

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-152816

(P2003-152816A)

(43)公開日 平成15年5月23日(2003.5.23)

(51)Int.Cl.⁷

H 0 4 L 27/22

識別記号

F I

H 0 4 L 27/22

ターコード(参考)

F 5 K 0 0 4

審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願2001-347481(P2001-347481)

(22)出願日 平成13年11月13日(2001.11.13)

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 増田 宏祐

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74)代理人 100073759

弁理士 大岩 増雄 (外3名)

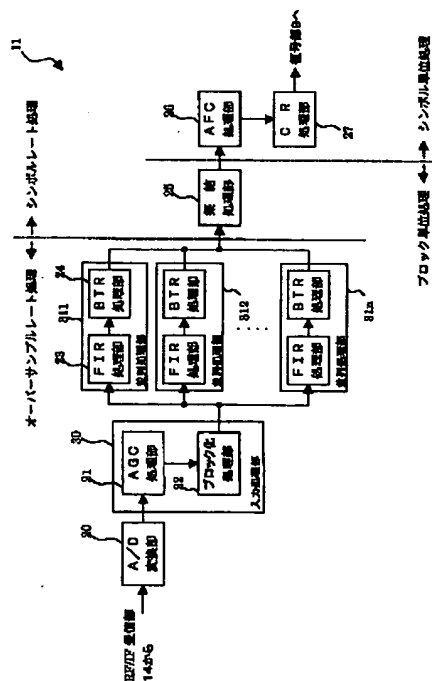
Fターム(参考) 5K004 AA05 FG02 FH01 FH06

(54)【発明の名称】 受信データ復調機

(57)【要約】

【課題】 低処理能力のデジタル演算ICを並列化して、高速シンボルレートの受信データの復調を行う受信データ復調機を提供することを目的とする。

【解決手段】 受信データから雑音を除去するための受信ナイキストフィルタ部23及びナイキスト位相を推定し受信信号からシンボル情報を抽出するシンボルタイミング再生部23からなり、互いに独立して動作する2以上の並列処理部311~31nと、一連の受信データに基づいてデータブロックを生成するブロック化処理部22と、並列化処理部3111~311nからの出力データを集結する集結処理部25と、集結処理後のデータに基づいて周波数偏位を求める周波数補償部26と、集結処理後のデータに基づいて位相偏差を求める位相補償部26とを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 受信データから雑音を除去するための受信ナイキストフィルタ部及びナイキスト位相を推定し受信信号からシンボル情報を抽出するシンボルタイミング再生部からなり、互いに独立して動作する 2 以上の並列処理部と、一連の受信データに基づいて並列処理部ごとのデータブロックを生成するブロック化処理部と、並列化処理部からの出力データを集結する集結処理部と、集結処理後のデータに基づいて周波数偏位を求める周波数補償部と、集結処理後のデータに基づいて位相偏差を求める位相補償部とを備えたことを特徴とする受信データ復調機。

【請求項 2】 上記受信ナイキストフィルタ部は、直前の有限長の受信データとの相関が発生する FIR フィルタが用いられ、上記ブロック化処理部は、直前のデータブロック中の受信データであって、FIR フィルタにおいて相関が発生するデータを含むデータブロックを生成することを特徴とする請求項 1 に記載の受信データ復調機。

【請求項 3】 上記ブロック化処理部は、直前のデータブロック中の 1 シンボル分の受信データを含むデータブロックを生成し、各並列処理部が、シンボル情報とともに、シンボル情報抽出に用いたナイキスト位相を出力し、上記集結処理部が、並列処理部からのナイキスト位相に基づいて、ナイキスト位相の推移によるデータブロック間のシンボル抜け及びシンボル重複を補償することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の受信データ復調機。

【請求項 4】 上記集結処理部は、並列処理部から出力されるナイキスト位相を第 1 及び第 2 の閾値と比較し、第 1 のデータブロックに関するナイキスト位相が第 1 の閾値以下であり、かつ、第 1 のデータブロックの直前のデータブロックである第 2 のデータブロックに関するナイキスト位相が、第 2 の閾値以上の場合にシンボル抜けと判別するとともに、第 1 のデータブロックに関するナイキスト位相が第 2 の閾値以上であり、かつ、第 2 のデータブロックに関するナイキスト位相が、第 1 の閾値以下の場合にシンボル重複と判別することを特徴とする請求項 3 に記載の受信データ復調機。

【請求項 5】 n 個のデータブロックから順に 1 個のデータブロックが入力される n (2 以上の整数) 個の上記並列処理部を備え、各シンボルタイミング再生部が、入力されたデータブロックから求められた平均ナイキスト位相について、 n ブロック飛びのブロック間加重平均処理を行ってナイキスト位相を推定することを特徴とする請求項 1 に記載の受信データ復調機。

【請求項 6】 上記集結処理部が、データブロックごとの出力に基づいて起動され所定の時間を計測する出力調整用タイマを備え、各データブロックは、この出力調整用タイマのタイムアップ後に集結処理部から出力される

ことを特徴とする請求項 1 に記載の受信データ復調機。

【請求項 7】 上記ブロック化処理部は、SCPC 方式の連続受信信号を周波数変換して得られたベースバンド信号をブロック化し、複数のデータブロックを生成することを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれかに記載の受信データ復調機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、受信データ復調機に係り、更に詳しくは、無線通信装置に用いられ、高速シンボルレートの連続信号を復調する復調機の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】 図 11 および図 12 は、従来の復調処理の並列化について説明するための図であり、図 11 は、時分割多重接続 (TDMA) 方式の受信信号の一例を示した図であり、図 12 は、TDMA 方式における従来の無線通信装置の構成の一部を示したブロック図である。図中の 40 は入力処理部、411~41n は復調機、42 は集結処理部である。

【0003】 TDMA 方式のように復調処理がバースト内で閉じている場合、各バーストデータ D1, D2, ..., Dn を並列化された同じ構成の復調機 411~41n に振り分け、バースト内の変調信号を蓄積して一括的にブロック復調する蓄積一括復調方式がよく用いられる。

【0004】 図 13 は、SCPC (Single Channel Per Carrier) 方式における従来の無線通信装置の構成の一部を示したブロック図である。図中の 50 は入力処理部、51 は復調機、52 は復号機である。SCPC 連続信号のように変調信号が連続して到来する方式では、シンボル間の相関が強いため、TDMA 方式の場合のように復調処理を複数の演算 IC に分割して並列実行する蓄積一括復調方式はあまり用いられず、シンボル単位での処理が行われている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 上記の通り、TDMA 方式の場合には蓄積一括復調方式が採用され、複数の演算 IC による並列処理化が比較的簡単に実現できるのに対し、SCPC 連続波の復調処理を複数の演算 IC によって並列化しようすると、各演算 IC 間でシンボル単位のデータ転送を行う必要が生じ、転送のレイタンスが高くなってしまふ。このため、SCPC 連続波の場合、蓄積一括方式を採用しても並列化による効果があまり得られず、高速シンボルレートの変調信号を復調するには不向きであった。このため、SCPC 波のような連続信号の復調は、1 個の演算 IC の処理性能に大きく依存し、復調可能なシンボルレートの上限も、当該演算 IC の処理性能に大きく依存しているという問題があった。

【0006】本発明は、上記の事情に鑑みてなされたものであり、SCPC方式の様な連続信号の復調処理を並列化させ、より高速なシンボルレートの変調信号の復調を行う受信データ復調機を提供することを目的とする。また、高速シンボルレートの受信信号の復調を安価な低速演算回路を用いて復調する受信データ復調機を提供することを目的とする。特に、SCPC波の様な連続信号について、より高速なシンボルレートの信号を復調できる受信データ復調機を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の本発明による受信データ復調機は、受信データから雑音を除去するための受信ナイキストフィルタ部及びナイキスト位相を推定し受信信号からシンボル情報を抽出するシンボルタイミング再生部からなり、互いに独立して動作する2以上の並列処理部と、一連の受信データに基づいて並列処理部ごとのデータブロックを生成するブロック化処理部と、並列化処理部からの出力データを集結する集結処理部と、集結処理後のデータに基づいて周波数補償を求める周波数補償部と、集結処理後のデータに基づいて位相補償を求める位相補償部とを備えて構成される。

【0008】ブロック化処理部は、一連の受信データをブロック化して2以上のデータブロックとし、各データブロックを2以上の並列化処理部へ順に出力する。各並列化処理部は、入力されたデータブロックに対しノイズ除去のためのフィルタリングと、シンボル情報の抽出を行う。並列化されたこれらの処理はフォワードループ処理であり、互いに独立して実行される。各並列化処理部から出力されるブロックごとのデータは集結処理部で集結されて一連の受信データとなる。周波数補償部及び位相補償部は、集結処理後のデータに基づいて周波数、位相の補償量を求める。

【0009】ナイキストフィルタ部及びシンボルタイミング再生部における処理は、オーバーサンプリングレートによる高速処理が要求されるがフォワードループ処理であるため、ブロック化処理部により一連の受信データがデータブロックに分割された後に並列処理される。一方、周波数補償部及び位相補償部は、シンボルレートによる低速処理だがフィードバックループ処理が要求されるため、ブロックの集結後に処理される。

【0010】請求項2に記載の本発明による受信データ復調機は、上記受信ナイキストフィルタ部に、直前の有限長の受信データとの相関が発生するFIRフィルタが用いられ、上記ブロック化処理部が、直前のデータブロック中の受信データであって、FIRフィルタにおいて相関が発生するデータを含むデータブロックを生成するように構成される。

【0011】受信ナイキストフィルタ部にFIRフィルタを用いた場合、当該フィルタリング処理には、FIRフィルタを構成するシフトレジスタ段数分のデータでの

相関が発生する。このため、ブロック化処理部は、データブロックを生成する際、当該データブロックが入力される並列処理部が処理すべきシンボル数に相当する受信データに、直前のデータブロック中の受信データを付加し、データブロック間で重複させる。付加されるデータは、受信ナイキストフィルタ部のFIRフィルタにおいて相関が発生するデータであり、FIRフィルタのシフトレジスタの段数に基づいて定められる。

【0012】請求項3に記載の本発明による受信データ復調機は、上記ブロック化処理部が、直前のデータブロック中の1シンボル分の受信データを含むデータブロックを生成し、各並列処理部が、シンボル情報とともに、シンボル情報抽出に用いたナイキスト位相を出力し、上記集結処理部が、並列処理部からのナイキスト位相に基づいて、ナイキスト位相の推移によるデータブロック間のシンボル抜け及びシンボル重複を補償するように構成される。

【0013】ブロック化処理部は、データブロックを生成する際、直前のデータブロック中の最後の1シンボル分の受信データを追加し、1シンボル分多くの情報を抽出できるデータブロックを生成する。シンボルタイミング再生部は、当該データブロックに基づいてナイキスト位相を求め、このナイキスト位相に基づいてシンボル情報を抽出し、シンボル情報及びナイキスト位相を出力する。集結処理部は、連続するデータブロック間でのナイキスト位相のオフセット量に基づいて、当該データブロック間でのシンボル位相の推移により生ずるシンボル抜け又はシンボル重複を判別し、これを補償する。すなわち、シンボル重複時には、重複する1シンボルをシンボル情報として採用せず、シンボル抜け時には、直前のデータブロックと重複する受信データから抽出されたシンボル情報も採用する。

【0014】請求項4に記載の本発明による受信データ復調機は、上記集結処理部が、並列処理部から出力されるナイキスト位相を第1及び第2の閾値と比較し、第1のデータブロックに関するナイキスト位相が第1の閾値以下であり、かつ、第1のデータブロックの直前のデータブロックである第2のデータブロックに関するナイキスト位相が、第2の閾値以上の場合にシンボル抜けと判別するとともに、第1のデータブロックに関するナイキスト位相が第2の閾値以上であり、かつ、第2のデータブロックに関するナイキスト位相が、第1の閾値以下の場合にシンボル重複と判別するように構成される。

【0015】請求項5に記載の本発明による受信データ復調機は、n個のデータブロックから順に1個のデータブロックが入力されるn（2以上の整数）個の上記並列処理部を備え、各シンボルタイミング再生部が、入力されたデータブロックから求められた平均ナイキスト位相について、nブロック飛びのブロック間加重平均処理を行ってナイキスト位相を推定するように構成される。

【0016】請求項6に記載の本発明による受信データ復調機は、上記集結処理部が、データブロックごとの出力に基づいて起動され所定の時間を計測する出力調整用タイマを備え、各データブロックは、この出力調整用タイマのタイムアップ後に集結処理部から出力されるように構成される。

【0017】集結処理部は、データブロックごとに入力されるシンボル情報を後段へ出力する際、直前のデータブロックの出力によって始動される出力調整用タイマがタイムアップするまで待機し、当該タイマのタイムアップ時あるいはデータブロックの集結処理の完了時に後段への出力を行う。

【0018】請求項7に記載の本発明による受信データ復調機は、上記ブロック化処理部が、SCPC方式の連続受信信号を周波数変換して得られたベースバンド信号をブロック化し、複数のデータブロックを生成するように構成される。

【0019】

【発明の実施の形態】実施の形態1. 図1は、本発明が適用される無線通信装置の一構成例を示したブロック図である。この無線通信装置は、送受信アンテナ1と、送受信アンテナ1が接続された無線部2と、無線部2に接続された制御部3により構成される。

【0020】前記無線部2は、更に、RF/IF送信部13、RF/IF受信部14、シンセサイザ15および方向性結合器16により構成される。RF/IF送信部13は、制御部3からのベースバンド信号をRF信号へ周波数変換して、方向性結合器16を介して送受信アンテナ1へ出力する。RF/IF受信部14は、方向性結合器16を介して送受信アンテナ1から入力されるRF信号をベースバンド信号へ周波数変換して、制御部3へ出力する。シンセサイザ15は、これらのRF/IF送信部13及びRF/IF受信部14において周波数変換に用いられる正弦波信号を供給している。

【0021】また、前記制御部3は、更に、コーデック外部インターフェース(I/F)4、中央演算処理部(CPU)5、表示部6、記憶装置7、符号部8、復号部9、変調部10、復調部11及び無線制御部12により構成される。

【0022】RF/IF受信部14からのベースバンド受信信号は、復調部11において復調処理され、復号部9において復号処理された後、コーデック外部インターフェース4を介して外部端末、例えば、音声コーデックやビデオコーデックに出力される。また、コーデック外部インターフェース4を介して外部端末から入力されたデータは、符号部8において符号化処理され、変調部10において変調処理されて、RF/IF送信部13へ出力される。

【0023】中央演算処理部5は、PROM等のメモリからなる記憶装置7に格納されたデータ、プログラムに

基づいて制御部3の各ブロックを制御している。無線制御部12は、当該無線通信装置の自セルや隣接セルの止まり木チャネルの周波数が中央演算処理部5によって指定され、この周波数に基づいてシンセサイザの発振周波数を制御している。このため、復調部11において周波数偏位、位相偏差が検出された場合には、これらの偏位を補償するように、中央演算処理部5及び無線制御部12を介して、シンセサイザの出力制御が行われる。

【0024】図2は、図1の復調部11の一構成例を示したブロック図であり、本発明による復調機の要部が示されている。この復調部11は、A/D変換部20と、入力処理部30と、 n 個の並列処理部311~31 n と、集結処理部25と、AFC処理部26と、CR処理部27により構成される(n は2以上の整数)。入力処理部30は、AGC処理部21と、ブロック化処理部22からなる演算ICとして構成される。また、各並列処理部311~31 n は、それぞれがFIR処理部23及びBTR処理部24からなるデジタル演算ICとして構成される。

【0025】A/D変換部20は、RF/IF受信部14からのアナログ受信信号をオーバーサンプリングによりデジタル信号に変換している。すなわち、受信信号のシンボルレートを越える周波数、通常はビットレートの整数倍(例えば4倍)の周波数でサンプリングしてA/D変換を行っている。AGC(Automatic Gain Control)処理部21は、受信信号の電力レベルが一定になるように信号レベルを調整している。

【0026】FIR処理部23は、FIR(Finite Impulse Response)フィルタを用いて、受信信号に含まれる周波数に対してフラットな雑音、例えば伝送路雑音や無線通信装置内の熱雑音を除去するための受信ナイキストフィルタである。BTR(Bit Timing Recovery: タイミング再生)処理部24は、ナイキスト位相を推定し、受信信号に含まれる情報をナイキスト点の位置にてシンボル単位で抽出するシンボルタイミング再生手段である。

【0027】 n 個ある各並列処理部311~31 n は、それぞれが1個の集積回路、例えばDSP、FPGAなどのデジタル演算ICとして構成され、入力された受信信号に対するFIR処理及びBTR処理を他の並列処理部とは独立して行う。つまり、これらの並列処理部311~31 n は、並列動作させることができる。

【0028】ブロック化処理部22は、A/D変換及びAGC処理後の受信信号を所定のデータブロックに区分し、生成されたデータブロックが、並列化された並列処理部311~31 n へ順に入力される。最初のデータブロックは並列処理部311へ入力され、次のデータブロックは並列処理部312へ入力される。以下同様に、 n 番目のデータブロックは並列処理部31 n へ入力され、 $n+1$ 番目のデータブロックは、再び並列処理部

311へ入力される。

【0029】データブロックへの区分は、FIR処理部23及びBTR処理部24で処理しやすいデータ単位となるように行われる。つまり、並列化された各並列処理部311～31nにおけるFIR処理及びBTR処理が、それぞれの並列処理部311～31nに入力されたデータに基づいて実行でき、他の並列処理部311～31nの入力データや出力データに依存することなく実行できるように受信データを区分する。ブロック化処理部22の動作については更に後述する。

【0030】各並列処理部311～31nから出力されるデータは、集結処理部25において集結され順に出力される。その後、AFC (Automatic Frequency Control: 周波数自動制御) 処理部26及びCR (Carrier Recovery: 搬送波再生) 処理部27において、受信信号に重畳された周波数及び位相成分のずれが除去される。AFC処理部26は、受信信号の複数シンボルにわたる位相差から1シンボル当たりの位相回転量を求めて周波数偏位を補償する。また、CR処理部27は、各シンボルごとの絶対位相のずれを複数シンボルにわたって平均化して位相偏差を求めて位相偏差を補償する。

【0031】なお、図2を用いて、AGC処理部21及びブロック化処理部22を1つの演算ICとして構成される入力処理部30とし、集結処理部25、AFC処理部26及びCR処理部27がそれぞれ1つの演算処理ICとして構成される場合の例について説明したが、AGC処理部21及びブロック化処理部22をそれぞれ個別の演算処理ICとして構成してもよいし、AFC処理部26及びCR処理部27を1つの演算処理ICとして構成し、更には集結処理部25をも含めて1つの演算処理ICとして構成してもよい。

【0032】BTR処理部24においてシンボル情報が抽出されるまでの処理は、A/D変換部20でサンプリングされたサンプリングデータに基づく処理であるため、BTR処理部24までの各ブロックではオーバーサンプリングレートでの高速処理が行われている。これに対して、集結処理部25以降の各ブロックではシンボルレートでの低速処理が行われている。

【0033】このため、高速処理が要求されるFIR処理部23とBTR処理部24をn系列設け、ブロック化処理部22で分割された各ブロックを各系列に振り分けて、並列処理させることにより、各FIR処理部23及び各BTR処理部24 (つまり各並列処理部311～31n) に要求される処理速度を低減することができる。このため、従来の無線通信装置の復調部と同じ処理速度の並列処理部311～31nを用いた場合、より高速なシンボルレートの連続信号を復調することができ、同じシンボルレートの連続信号を復調する場合には、従来の無線通信装置よりも安価な低速のデジタル演算処理ICを用いることができる。

【0034】本実施の形態による受信データ復調機は、FIR処理部23及びBTR処理部24における処理が、オーバーサンプリングレートによる高速処理が要求されるがフォワードループ処理であるため、連続受信データをブロック化処理部22でブロック化し、データブロックごとに並列処理する。一方、AFC処理部26及びCR処理部27は、シンボルレートによる低速処理だがフィードバックループ処理が要求されるため、集結処理部25によるデータブロックが合成された後に処理される。

【0035】実施の形態2. 本実施の形態では、復調処理の並列化にともなうシンボル抜け及びシンボル重複を防止するための図2のブロック化処理部22及び集結処理部25の動作の詳細について説明する。

【0036】ブロック化処理部22は、n個の並列処理部311～31n、すなわち、n組のFIR処理部23及びBTR処理部24が、それぞれ並列動作することができるよう、受信データをデータブロックに区分する際、連続するデータブロック間で、境界付近の所定量のデータが重複するように各データブロックを生成する。一方、集結処理部25は、各データブロックから抽出されたシンボル情報を合成する際、データブロック間でシンボル抜け、シンボル重複が発生したかを判別し、シンボル抜けが生じた場合には上記重複データを用いて、シンボル重複が生じた場合には重複しているシンボル情報を除外するタイミング補償処理を行う。

【0037】図3は、ブロック化処理部22によって生成されるデータブロックの一例について説明するための概念図である。時間軸上で順に受信されたデータが上から下に向かって示されており、図中のLは、各並列処理部311～31nに割り当てられたFIR処理及びBTR処理の対象となるシンボル数、KはA/D変換部20におけるサンプリングレート (シンボルレートに対する倍数) である。

【0038】各データブロックには、基本となるLシンボル分のデータとともに、直前のデータブロックの最後の所定量のデータが含まれる。図3においてブロック化処理される今回 (i 番目) のデータブロックに着目すれば、Lシンボル ($L \times 2$ ワード) 分に加えて、直前 (i-1 番目) のデータブロックの最後の ($M \times 2 + 1 + K$) $\times 2$ ワード分のデータが付加されている。ここで、「 $\times 2$ 」は、PSK変調信号の同相成分Ich及び直交成分Qchを考慮したものである。また、「 $M \times 2 + 1$ 」は、データブロックごとのFIR処理を考慮したものであり、「 $+K$ 」はBTR処理を考慮したものであり、これらの詳細について、図4～図6を用いて以下に説明する。

【0039】図4は、図2のFIR処理部23に用いられるFIRフィルタの一構成例を示した図である。図中の32はシフトレジスタ、33は乗算器、34は加算器

である。シフトレジスタ32は、ブロックに区分されたサンプリングデータがブロック化処理部22から順に入力される $2M+1$ 段からなるシフトレジスタである。乗算器33は、シフトレジスタ30の各段からの出力データに対し予め定められたタップ係数 h_i ($i=1\sim 2M+1$)をかける演算処理部である。加算器34は、各乗算器33の乗算結果の和をフィルタ出力として求める演算処理部であり、連続して入力される $2M+1$ 個の入力データに基づいて出力データが求められる。

【0040】ブロック化された受信データに対して、この様なフィルタを用いてFIR処理を行う場合、注目しているデータブロック(i 番目)は、その直前のデータブロック($i-1$ 番目)との間に相関が発生する。すなわち、データブロック内のタップ段数(シフトレジスタの段数) $2M+1$ に満たない最初のデータに対するFIR処理には、直前のデータブロックの最後のデータが必要になる。従って、FIR処理を並列実行するためには、FIR処理部23に入力されるデータブロックに、FIRフィルタのタップ段数 $2M+1$ 分だけ、直前のデータブロックの最後のデータが必要になる。このため、

ブロック化処理部22は、受信データをブロックに区分する際にFIRフィルタのタップ段数分のデータを重複させる必要がある。

【0041】図5及び図6は、BTR処理部23を並列化した場合に生じ得る問題点を説明するための説明図であり、図5にはシンボル重複の例が、図6にはシンボル抜けの例が示されている。これらの図では、いずれも連続する2つのデータブロックが示されており、(a)が前回($i-1$ 番目)のデータブロック、(b)が今回(i 番目)のデータブロックである。また、それぞれは、横軸にサンプリング時間を取り、シンボルレートの4倍でサンプリングを行った場合の各サンプリングデータが矢印で示されている。

【0042】BTR処理部23は、入力された1つのデータブロックについて平均的なナイキスト位相を求め、当該平均位置を使ってシンボル情報の抽出を行っている。図5、図6では、オーバーサンプル数が4倍であるため、サンプリング番号0, 1, 2, 3, 0が1シンボル期間に相当し、各シンボル期間には平均ナイキスト位置が一つ含まれる。これらのサンプリングデータを補間して平均ナイキスト位置において得られるデータがシンボル情報として求められる。

【0043】一般的に、受信機と送信機との間にはクロックタイミングのずれが生じている。受信データをブロック化してBTR処理を並列化した場合、BTR処理部では入力されたデータブロックごとに平均ナイキスト位置が求められるため、クロックの推移によってナイキスト位置が推移すれば、連続するデータブロック間において、シンボル抜けやシンボル重複が発生する場合がある。

【0044】図5では、クロックの推移によって、直前($i-1$ 番目)のデータブロックでは、平均ナイキスト位置# a がシンボル期間の後半に位置していたが、次(i 番目)のデータブロックでは、平均ナイキスト位置# b がシンボル期間の前半に位置するように変化した例が示されている。この場合、($i-1$)番目のデータブロックの最後のシンボル情報と、 i 番目のデータブロックの最初のシンボル情報は、本来1つのシンボル情報を両データブロックから重複して抽出していることになる。

【0045】図6では、クロックの推移によって、直前($i-1$ 番目)のデータブロックでは、平均ナイキスト位置# a がシンボル期間の前半に位置していたが、次(i 番目)のデータブロックでは、平均ナイキスト位置# b がシンボル期間の後半に位置するようになった例が示されている。この場合、($i-1$)番目のデータブロックの最後のナイキスト位置と、 i 番目のデータブロックの最初のナイキスト位置の間には、2シンボル期間に近い時間差が生じており、本来抽出されるべき1つのシンボル情報が両データブロックのいずれからも抽出されないことになる。

【0046】このようなシンボル重複、シンボル抜けの問題を解決するため、ブロック化処理部22は、受信データをデータブロックに区分する際、1シンボル期間に相当するサンプリングデータ(ここでは K 個)を連続するデータブロックにおいて重複させる。つまり、直前のデータブロックの最後のサンプリングデータ K 個を次のデータブロックに追加する。

【0047】集結処理部25には、各BTR処理部24から $L+1$ 個のシンボル情報と、ナイキスト位相とが入力され、連続するデータブロックのナイキスト位相に基づいてデータブロック間でのシンボルの重複、シンボルの抜けを判別し、この判別結果に基づいて各データブロックを集結させる。すなわち、各データブロックを合成する際、データブロック間のタイミング補間処理を行う。

【0048】図7は、集結処理部25におけるタイミング補間処理動作の一例を示した図である。集結処理部25は、前回($i-1$ 番目)のデータブロックのナイキスト位相が 90° 以下で、今回(i 番目)のデータブロックのナイキスト位相が 270° 以上であれば、前回データブロックとの間でシンボル抜けが生じていると判断し、今回データブロックから $L+1$ シンボル分のデータを採用する。つまり、 L シンボルに加えて、ブロック化処理部22において今回データブロックに追加された前回データブロックの最後の1シンボルも採用される。

【0049】一方、前回データブロックのナイキスト位相が 270° 以上で、今回データブロックのナイキスト位相が 90° 以下であれば、前回データブロックとの間でシンボル重複が生じていると判断し、今回データブ

ックから(L-1)データを採用する。つまり、今回データブロックの最初の1データを破棄してシンボルデータとして採用しない。

【0050】前回データブロック及び今回データブロックのナイキスト位相の組み合わせが上記以外の場合、シンボル抜け及びシンボル重複が生じていないと判断し、今回データブロックからLデータを採用する。

【0051】ここでは、シンボル抜け、シンボル重複の望ましい判断基準として、ナイキスト位相を90°、270°と比較する場合の例について説明したが、これらの値はシンボル抜け、シンボル重複を判別するために予め設定され、あるいは、その後に調整される所定の閾値であればよい。

【0052】本実施の形態によれば、ブロック化処理部22が、FIR処理部23において生ずる有限長のサンプリングデータ間での相関を考慮して、連続するデータブロック間でデータを重複させているため、各FIR処理部23が独立して処理を行うことができ、並列処理を実現することができる。

【0053】また、集結処理部25が、各BTR処理部24で求められたナイキスト位相に基づいてデータブロック間のシンボル抜け及びシンボル重複を判別し、シンボル抜け及びシンボル重複を補償するようにデータブロックを集結させるため、シンボル抽出処理の並列化にともなうシンボル抜けやシンボル重複を防止することができる。

【0054】実施の形態3. 本実施の形態では、BTR処理の並列化にともなうナイキスト位相の推定精度の低下を防止するための図2のBTR処理部24の動作の詳細について説明する。

【0055】図8は、図2の入力処理部30から各並列処理部311~31nへのデータブロックの流れを説明するための説明図である。ブロック化処理部22において受信データをブロック化して順に生成されたデータブロックD1、D2、D3、…は、それぞれが並列処理部*

$$\Delta\theta_n = T_{n+1} - T_n \quad (\text{deg})$$

【0059】上記位相推移量 $\Delta\theta_m$ をIIRフィルタを用いてフィルタリングし、360(deg)でmodulo演算 ※

$$\text{Ave}\Delta\theta = \Delta\theta_n + \lambda_1 \times \text{Ave}\Delta\theta \quad (2)$$

$$\text{Ave}\Delta\theta_{\text{th}} = (1.0 - \lambda_1) \times \text{Ave}\Delta\theta \quad (3)$$

$$\text{Ave}\Delta\theta_{\text{th}}\% = 360 \quad (4)$$

【0060】ここで、 λ_1 は忘却係数、 $\text{Ave}\Delta\theta$ はnブロック間の平均位相推移、%は剰余(modulo)演算を示している。なお、360(deg)で剰余をとる理由は、360(deg)以上の位相推移があった場合、ナイキスト点は次のシンボルへ推移しているため、シンボル内で★

$$\cos\#delt = \cosd(\text{Ave}\Delta\theta_{\text{th}}) \quad (5)$$

$$\sin\#delt = \sind(\text{Ave}\Delta\theta_{\text{th}}) \quad (6)$$

$$\tan\#i = \tan\#i + \lambda_2 \times (\text{BTR}\tan\#i \times \cos\#delt + \text{BTR}\tan\#q \times \sin\#delt)$$

*311, 312, 313, …に逐次転送される。つまり、最初のデータブロックD1が並列処理部311に入力され、次のデータブロックD2が並列処理部312に入力され、以下同様にして、データブロックDnが並列処理部31nに入力される。そして、次のデータブロックDn+1は再び並列処理部311に入力される。各並列処理部311~31nでは、それぞれに入力されるデータブロックD1~Dn, Dn+1, …に基づいて平均ナイキスト位相を推定している。

【0056】このため、ともに並列処理部311において推定されるデータブロックD1に関するナイキスト位相をT1、データブロックDn+1に関するナイキスト位相をTn+1とすると、Tn+1は、T1と比較すれば、nブロック飛びの推定ナイキスト位相となる。つまり、同じ並列処理部311において連続して計算されるナイキスト位相は、並列処理部n個分(データブロックn個分)だけ離れたデータに関する位相であり、Tn+1をT1と比較すれば、nデータブロック間における位相進みが生じている。

【0057】一般に、低C/N(信号電力対雑音比)環境下で使用される無線通信装置では、C/N耐性を向上させるために、BTR処理に用いられるナイキスト位相についてブロック間で加重平均をとり、ナイキスト位相の推定精度を向上させる手法が従来から用いられている。本実施の形態では、データブロックn個分の位相の進みを推定し、同一の並列処理部311~31nにおける前回データブロックについて求めたナイキスト位相を当該位相進み分だけ進めた後、求められた結果にブロック間の加重平均処理を行っている。

【0058】並列処理部31m(mは1~n)において求められた今回データブロックDm+n+1のナイキスト位相Tm+n+1と、同一並列処理部31mの前回データブロックDm+1(nブロック前)のナイキスト位相Tm+1に基づいて、nブロック間における位相推移量 $\Delta\theta_m$ を推定すると

$$(1)$$

※を行って $\text{Ave}\Delta\theta_{\text{th}}$ を求める。

★の位相ずれ(360(deg)未満の位相ずれ)を補正すればよいからである。上記 $\text{Ave}\Delta\theta_{\text{th}}$ により、nブロック飛びの時の推定ナイキスト位相が得られる。

【0061】また、バースト間加重処理は、以下のように行われる。

$$\tan q\#q = \tan q\#q + \lambda_2 \times (BTR\#q \times \cos\#delt - BTR\#i \times \sin\#delt)$$

(8)

【0062】ここで、cosd、sindはdeg値でのcos、sin演算、BTRtanq#i、BTRtanq#qは前回ブロックのナイキスト推定位相のI、Q成分、 λ_2 は忘却係数、Ave#delta#tは式(4)で求められたnブロック間での位相推移、tanq#i、tanq#qは今回ブロックで推定されたナイキスト位相を示している。式(8)で得られたtanq#i、tanq#qの値により今回ブロックのナイキスト位相を決定する。

【0063】実施の形態4. 本実施の形態では、図2の集結処理部25において出力調整用タイマを設け、後段へのデータ転送間隔をほぼ一定値に調整する方法について説明する。

【0064】図9は、図2の復調部11における動作の一例を示したタイミングチャートであり、集結処理部25において出力タイミングの調整を行わない場合が示されている。図中の(a)は復調部11への入力データ、(b)は入力処理部30の動作、(c1)～(cn)は並列処理部311～31nの動作、(d)は集結処理部25の動作、(e)はAFC処理部26の動作である。

【0065】復調部11への入力データは、ブロック化処理部22においてブロック化され、各並列処理部311～31nへ転送されて復調処理された後、更に集結処理部25へ転送される。集結処理部25は、集結処理されたデータブロックをそのままAFC処理部26へ転送している。

【0066】この場合、ブロック化処理部22から並列処理部311～31nへの転送遅延や、各並列処理部311～31nから集結処理部25への転送遅延は、各配線長等の差によって相違し、また、並列処理部311～31nの処理遅延も相違する。このため、各データが集結処理部25から出力される間隔 t_1 、 t_2 には、図示したようなばらつきが発生する。すなわち、転送遅延、処理遅延によって、データ出力間隔が収縮し、後段での処理、例えばAFC処理部26におけるの演算時間を十分に確保することができない場合が生じ得る。

【0067】図10は、図2の復調部11における動作の他の例を示したタイミングチャートであり、集結処理部25においてデータ出力のタイミング調整を行う場合が示されている。集結処理部25にタイミング調整用タイマを設け、集結処理部25からの出力タイミングを調整すれば、AFC処理部26へ転送されるブロック間の間隔 t_1' 、 t_2' をほぼ一定にすることができる。図10は、集結処理部25がこの様なタイミング調整機能を有する場合のタイミングチャートである。

【0068】集結処理部25では、1個の並列処理部311～31nからの入力データをAFC処理部26へ転送することにタイマを始動させる。その後、所定時間 t_s が経過してタイマーがタイムアップすれば、次の並列処理部311～31nからの入力データの転送を開始す

る。ただし、タイムアップ時に次のデータ転送を行うための準備が完了していない場合には、データ転送が可能になった時点で直ちにデータ転送を開始し、再びタイマを始動させる。このため、タイマによって計測される所定時間 t_s は、復調部11に1ブロック分のデータが入力される時間よりも短い期間、通常は少し短い期間に設定される。

【0069】本実施の形態によれば、集結処理部25にタイマを設け、集結処理部25からの出力タイミングを調整することにより、AFC処理部26へ転送されるブロックごとの間隔をほぼ一定にすることができ、AFC処理部26以降の後段の処理の演算時間を十分に確保することができる。

【0070】

【発明の効果】請求項1に記載の受信データ復調機は、受信データから雑音を除去するための受信ナイキストフィルタ部及びナイキスト位相を推定し受信信号からシンボル情報を抽出するシンボルタイミング再生部からなり、互いに独立して動作する2以上の並列処理部と、一連の受信データに基づいて並列処理部ごとのデータブロックを生成するブロック化処理部と、並列化処理部からの出力データを集結する集結処理部と、集結処理後のデータに基づいて周波数偏位を求める周波数補償部と、集結処理後のデータに基づいて位相偏差を求める位相補償部とを備えて構成される。

【0071】このような構成により、一連の受信データをブロック化し、オーバーサンプリングレートでの高速処理が要求される受信ナイキストフィルタ部及びシンボルタイミング再生部での処理を並列化する一方、フィードバックループ処理が要求される周波数補償部及び位相補償部はデータブロックの集結後に処理することができる。従って、より高速なシンボルレートの信号を復調することができる受信データ復調機を提供することができる。また、高速シンボルレートの受信信号を安価な低速演算回路を用いて復調する受信データ復調機を提供することができる。

【0072】請求項2に記載の受信データ復調機は、上記受信ナイキストフィルタ部に、直前の有限長の受信データとの相関が発生するFIRフィルタが用いられ、上記ブロック化処理部が、直前のデータブロック中の受信データであって、FIRフィルタにおいて相関が発生するデータを含むデータブロックを生成するように構成される。

【0073】このような構成により、ブロック化処理部が、FIRフィルタからなる受信ナイキストフィルタ部が独立して処理可能なデータブロックを生成し、有限長の受信データ間で相関を有する受信ナイキストフィルタ部においても並列処理を実現することができる。

【0074】請求項3に記載の受信データ復調機は、上記ブロック化処理部が、直前のデータブロック中の1シンボル分の受信データを含むデータブロックを生成し、各並列処理部が、シンボル情報とともに、シンボル情報抽出に用いたナイキスト位相を出力し、上記集結処理部が、並列処理部からのナイキスト位相に基づいて、ナイキスト位相の推移によるデータブロック間のシンボル抜け及びシンボル重複を補償するように構成される。

【0075】この様な構成により、集結処理部において、ナイキスト位相の推移によるデータブロック間のシンボル抜け及びシンボル重複を判別し、シンボル抜け及びシンボル重複を補償しつつデータブロックを集結させることができる。従って、シンボル抽出処理の並列化にともなうシンボル抜けやシンボル重複を防止することができる。

【0076】請求項4に記載の受信データ復調機は、上記集結処理部が、並列処理部から出力されるナイキスト位相を第1及び第2の閾値と比較し、第1のデータブロックに関するナイキスト位相が第1の閾値以下であり、かつ、第1のデータブロックの直前のデータブロックである第2のデータブロックに関するナイキスト位相が、第2の閾値以上の場合にシンボル抜けと判別するとともに、第1のデータブロックに関するナイキスト位相が第2の閾値以上であり、かつ、第2のデータブロックに関するナイキスト位相が、第1の閾値以下の場合にシンボル重複と判別するように構成される。この様な構成により、集結処理部において、ナイキスト位相の推移によるデータブロック間のシンボル抜け及びシンボル重複を判別することができる。

【0077】請求項5に記載の受信データ復調機は、 n 個のデータブロックから順に1個のデータブロックが入力される n （2以上の整数）個の上記並列処理部を備え、各シンボルタイミング再生部が、入力されたデータブロックから求められた平均ナイキスト位相について、 n ブロック飛びのブロック間加重平均処理を行ってナイキスト位相を推定する。この様な構成により、 n 個のデータブロックごとに1個のデータブロックが入力される並列処理部においてナイキスト位相を精度よく推定することができる。

【0078】請求項6に記載の受信データ復調機は、上記集結処理部が、データブロックごとの出力に基づいて起動され所定の時間を計測する出力調整用タイマを備え、各データブロックは、この出力調整用タイマのタイムアップ後に集結処理部から出力されるように構成される。

【0079】この様な構成により、データブロックごとに転送時間、処理時間が異なる場合であっても、データ出力の時間間隔のバラツキを抑制し、処理遅延、転送遅延によって集結処理部から出力されるデータ間の転送間隔が収縮し、後段の演算ICにおける処理時間の収縮を

吸収することができる。特に、タイマの計測時間を適切に設定すれば、ほぼ一定の時間間隔でデータ出力を行わせることができ、集結処理部以降の処理、例えばAFC処理部における処理時間を確保することができる。

【0080】請求項7に記載の受信データ復調機は、上記ブロック化処理部が、SCPC方式の連続受信信号を周波数変換して得られたベースバンド信号をブロック化し、複数のデータブロックを生成するように構成される。この様な構成により、低速の演算回路を用いて、高速シンボルレートのSCPC連続信号を復調することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明が適用される無線通信装置の一構成例を示したブロック図である（実施の形態1）。

【図2】 図1の復調部11の一構成例を示したブロック図であり、本発明による復調機の要部を示した図である。

【図3】 ブロック化処理部22によって生成されるデータブロックの一例について説明するための概念図である。

【図4】 FIR処理部23に用いられるFIRフィルタの一構成例を示した図である（実施の形態2）。

【図5】 BTR処理部23を並列化した場合に生じ得るシンボル重複について説明するための説明図である。

【図6】 BTR処理部23を並列化した場合に生じ得るシンボル抜けについて説明するための説明図である。

【図7】 集結処理部25におけるタイミング補間処理動作の一例を示した図である。

【図8】 ブロック化処理部22から各並列処理部311～31nへのデータブロックの流れを説明するための説明図である（実施の形態3）。

【図9】 復調部11における処理シーケンスの一例を示したタイミングチャートであり、集結処理部25において出力タイミングの調整を行わない場合が示されている（実施の形態4）。

【図10】 復調部11における処理シーケンスの他の例を示したタイミングチャートであり、集結処理部25において出力タイミングの調整を行う場合が示されている。

【図11】 従来の復調処理の並列化について説明するための図であり、時分割多重接続（TDMA）方式の受信信号の一例が示されている。

【図12】 従来の復調処理の並列化について説明するための図であり、TDMA方式における従来の無線通信装置の構成の一部を示したブロック図である。

【図13】 SCPC方式における従来の無線通信装置の構成の一部を示したブロック図である。

【符号の説明】

1 送受信アンテナ、2 無線部、3 制御部、4 コーデック外部インターフェース、5 中央演算処理部

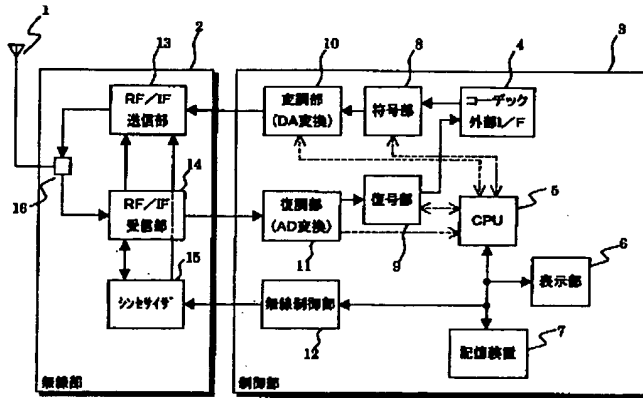
17

18

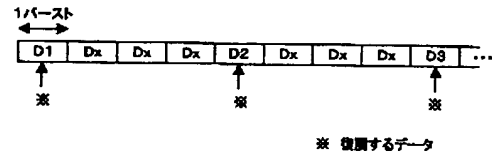
(CPU)、6 表示部、7 記憶装置、8 符号部、
9 復号部、10 変調部、11 復調部、12 無線
制御部、13 送信部、14 受信部、15 シンセサ
イザ、16 方向性結合器、20 A/D変換部、21
AGC処理部、22 ブロック化处理、22 ブロッ
ク化处理部、23 FIR処理部、24 BTR処理 *

* 部、25 集結処理部、26 AFC処理部、27 C
R処理部、30 入力処理部、311~31n 並列処
理部、32 シフトレジスタ、33 乗算器、34 加
算器、D1~Dn データブロック、K オーバーサン
プルの倍数、 T_m ナイキスト位相、 h_i タップ係数

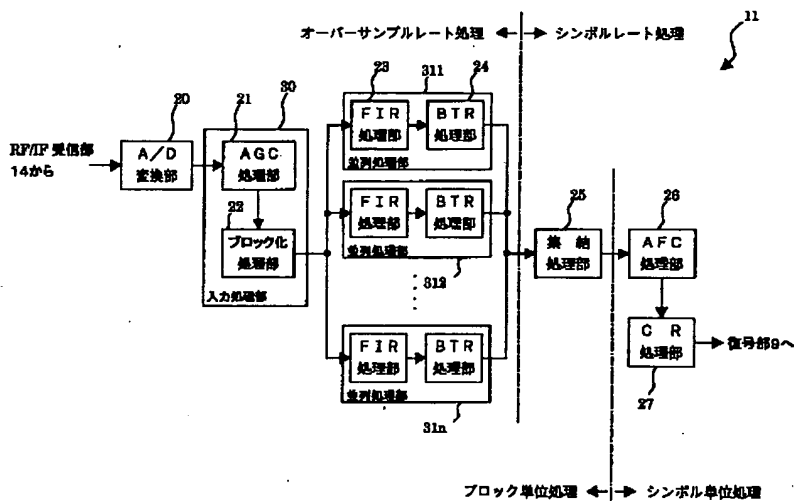
【図1】



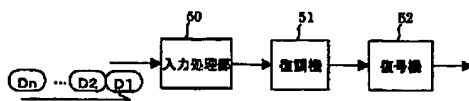
【図12】



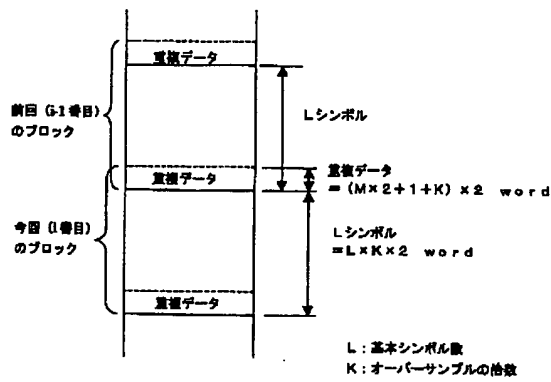
【図2】



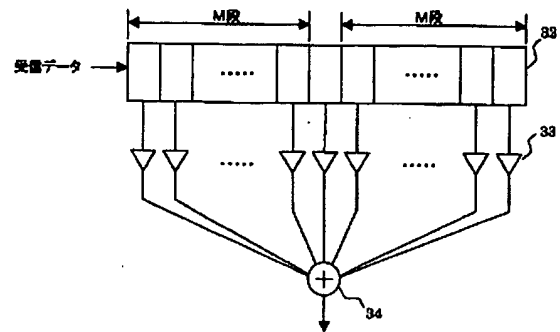
【図13】



【図3】

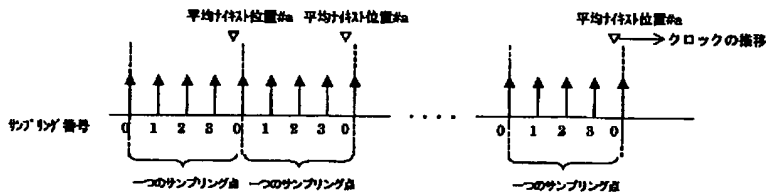


【図4】

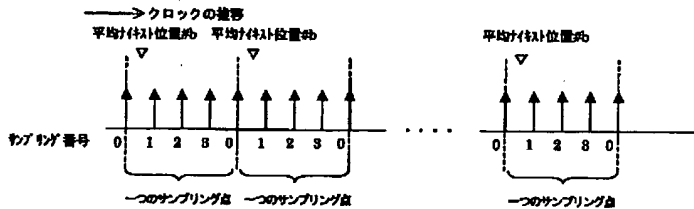


【図5】

(a) 前回 (i-1 番目) のデータブロック



(b) 今回 (i 番目) のデータブロック



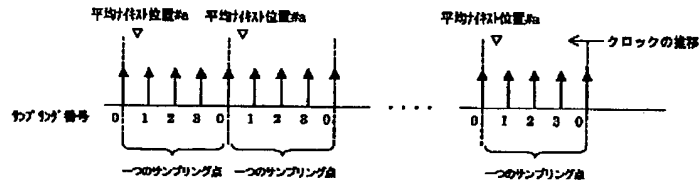
【図7】

集結処理部25におけるタイミング補間処理

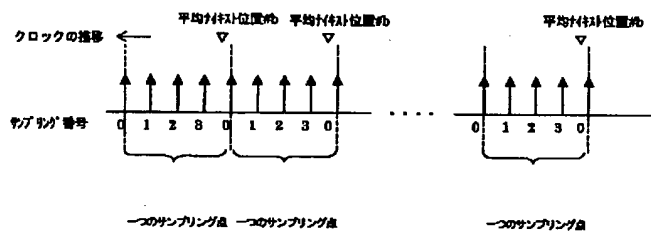
ナイキスト位相(deg)		i番目のデータブロック に対する処理	補間処理
i-1 番目	i 番目		
0~90	0~270	Lデータを採用	補間なし
	270~360	L+1データを採用	シンボル抜け対策
90~270	0~360	Lデータを採用	補間なし
270~360	0~90	N-1データを採用	シンボル重複対策
	90~360	Lデータを採用	補間なし

【図6】

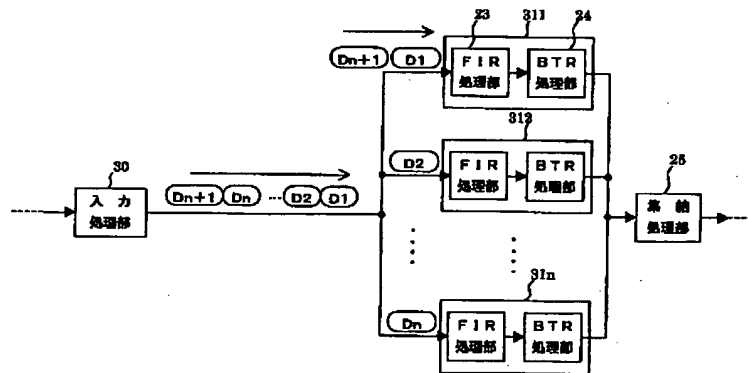
(a) 前図 (i-1番目) のデータブロック



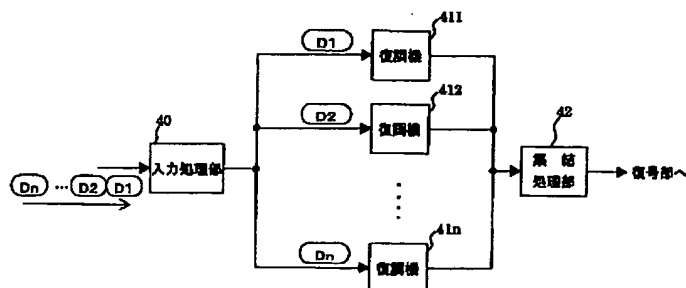
(b) 今図 (i番目) のデータブロック



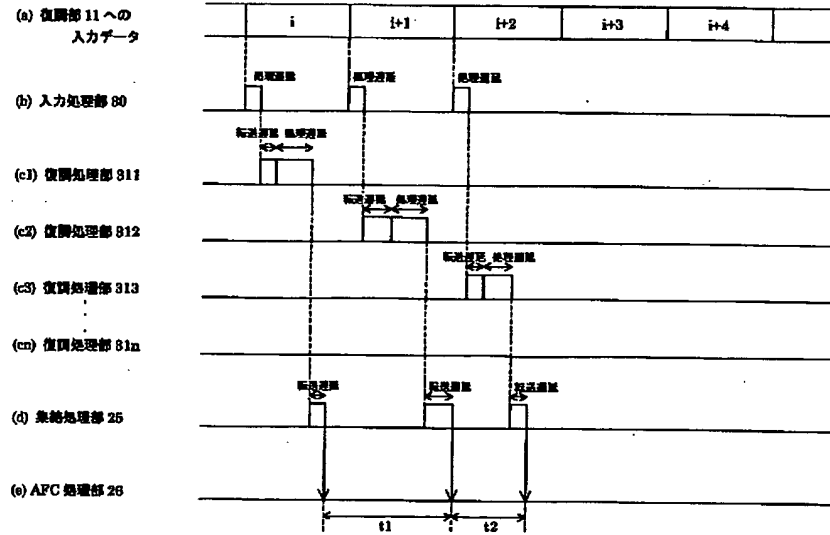
【図8】



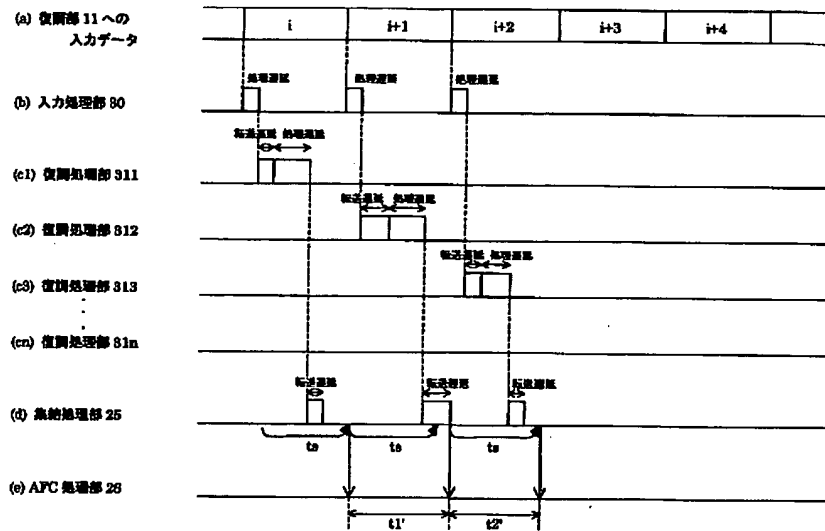
【図11】



【図9】



【図10】



* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The two or more parallel processing sections which consist of the symbol timing playback section which presumes the receiving nyquist filter section and the nyquist phase for removing a noise from received data, and extracts symbol information from an input signal, carry out mutually-independent and operate, The blocking processing section which generates the data block for every parallel processing section based on a series of received data, The received-data recovery machine characterized by having the concentration processing section which concentrates the output data from the parallelization processing section, the compensation section which asks for frequency bias based on the data after concentration processing, and the phase compensation section which asks for a phase excursion based on the data after concentration processing.

[Claim 2] It is the received-data recovery machine according to claim 1 which the FIR filter with which correlation with the received data of the previous finite length generates the above-mentioned receiving nyquist filter section is used, and is characterized by the above-mentioned blocking processing section generating the data block containing the data which are received data in the last data block, and correlation generates in an FIR filter.

[Claim 3] The above-mentioned blocking processing section is a received-data recovery machine according to claim 1 or 2 characterized by generating the data block containing the received data for one symbol in the last data block, for each parallel processing section outputting the nyquist phase used for the symbol information extract with symbol information, and the above-mentioned concentration processing section compensating the symbol omission between the data blocks by transition of a nyquist phase, and symbol duplication based on the nyquist phase from the parallel processing section.

[Claim 4] The above-mentioned concentration processing section compares with the 1st and 2nd thresholds the nyquist phase outputted from the parallel processing section. The nyquist phase about the 1st data block is below the 1st threshold. And while distinguishing from a symbol omission in beyond the 2nd threshold, the nyquist phase about the 2nd data block which is a data block in front of the 1st data block The received-data recovery machine according to claim 3 with which the nyquist phase about the 1st data block is beyond the 2nd threshold, and the nyquist phase about the 2nd data block is characterized by distinguishing from symbol duplication in below the 1st threshold.

[Claim 5] The received-data recovery machine according to claim 1 characterized by having the above-mentioned parallel processing section of n (two or more integers) individual into which one data block is inputted sequentially from n data blocks, performing interblock weighted average processing of a n block jump about the average nyquist phase asked for each symbol timing playback section from the inputted data block, and presuming a nyquist phase.

[Claim 6] It is the received-data recovery machine according to claim 1 which is equipped with the timer for output adjustment with which the above-mentioned concentration processing section is started based on the output for every data block, and measures predetermined time amount, and is characterized by outputting each data block from the concentration processing section after deadline of this timer for output adjustment.

[Claim 7] The above-mentioned blocking processing section is a received-data recovery machine given in either of claims 1-5 characterized by blocking the baseband signaling acquired by carrying out frequency conversion of the continuous reception signal of a SCPC method, and generating two or more data blocks.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to a received-data recovery machine, in more detail, is used for a radio communication equipment and relates to amelioration of the recovery machine which restores to the continuous ringing of a high-speed symbol rate.

[0002]

[Description of the Prior Art] Drawing 11 and drawing 12 are drawings for explaining parallelization of the conventional recovery processing, drawing 11 is drawing having shown an example of the input signal of a Time-Division-Multiplexing connection (TDMA) method, and drawing 12 is the block diagram having shown a part of configuration of the conventional radio communication equipment in a TDMA method. As for the input-process section and 411-41n, 40 in drawing is [a recovery machine and 42] the concentration processing sections.

[0003] When recovery processing has closed within the burst like a TDMA method, it distributes to the recovery machines 411-41n of the same configuration of that each burst data D1, D2, ..., Dn were parallelized, and the are recording package recovery method which accumulates the modulating signal within a burst and carries out a block recovery in package is used well.

[0004] Drawing 13 is the block diagram having shown a part of configuration of the conventional radio communication equipment in a SCPC (Single Channel Per Carrier) method. As for the input-process section and 51, 50 in drawing is [a recovery machine and 52] decode machines. By the method at which a modulating signal arrives continuously like a SCPC continuous ringing, since correlation between symbols is strong, the are recording package recovery method which divides and carries out parallel execution of the recovery processing to two or more operations IC like [in the case of a TDMA method] is seldom used, but processing in a symbol unit is performed.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In the case of a TDMA method, an are recording package recovery method is adopted as above-mentioned, if parallel processing-ization by two or more operations IC tends to parallelize recovery processing of a SCPC continuous wave by two or more operations IC to the ability to realize comparatively easily, it will be necessary to perform data transfer of a symbol unit between each operation IC, and lei tongue C of a transfer will become high. For this reason, in the case of the SCPC continuous wave, it was unsuitable for the effectiveness by parallelization seldom being acquired, even if it adopts an are recording package method, but restoring to the modulating signal of a high-speed symbol rate. For this reason, the recovery of a continuous ringing like a SCPC wave had the problem of it having been greatly dependent on the processing engine performance of one operation IC, and depending on it also for the upper limit of the symbol rate to which it can restore greatly at the processing engine performance of the operation IC concerned.

[0006] This invention is made in view of the above-mentioned situation, makes recovery processing of a continuous ringing like a SCPC method parallelize, and aims at offering the received-data recovery machine which restores to the modulating signal of a more nearly high-speed symbol rate. Moreover, it aims at offering the received-data recovery machine which restores to the recovery of the input signal of a high-speed symbol rate using a cheap low-speed arithmetic circuit. It aims at offering the received-data recovery machine which can restore to the signal of a more nearly high-speed symbol rate especially about a continuous ringing like a SCPC wave.

[0007]

[Means for Solving the Problem] The received-data recovery machine by this invention according to claim 1 The two or more parallel processing sections which consist of the symbol timing playback section which presumes the receiving nyquist filter section and the nyquist phase for removing a noise from received data, and extracts

symbol information from an input signal, carry out mutually-independent and operate, The blocking processing section which generates the data block for every parallel processing section based on a series of received data, It has the concentration processing section which concentrates the output data from the parallelization processing section, the compensation section which asks for frequency bias based on the data after concentration processing, and the phase compensation section which asks for a phase excursion based on the data after concentration processing, and is constituted.

[0008] The blocking processing section blocks a series of received data, considers as two or more data blocks, and outputs each data block to the two or more parallelization processing sections in order. Each parallelization processing section performs filtering for noise rejection, and the extract of symbol information to the inputted data block. These parallelized processings are forward loop-formation processings, and mutually-independent [of them] is carried out and they are performed. It is concentrated in the concentration processing section and the data for every block outputted from each parallelization processing section turn into a series of received data. The compensation section and the phase compensation section calculate a frequency and the amount of compensation of a phase based on the data after concentration processing.

[0009] Although the high-speed processing by the exaggerated sampling rate is required, since it is forward loop-formation processing, after a series of received data are divided into a data block by the blocking processing section, parallel processing of the processing in the nyquist filter section and the symbol timing playback section is carried out. On the other hand, although it is low-speed processing by the symbol rate, since feedback loop processing is required, the compensation section and the phase compensation section are processed after concentration of a block.

[0010] The FIR filter which correlation with the received data of the previous finite length generates is used for the above-mentioned receiving nyquist filter section, and the above-mentioned blocking processing section is the received data in the last data block, and the received-data recovery machine by this invention according to claim 2 is constituted so that the data block containing the data which correlation generates in an FIR filter may be generated.

[0011] When an FIR filter is used for the receiving nyquist filter section, in the filtering processing concerned, correlation with the data for the shift register number of stages which constitutes an FIR filter occurs. For this reason, in case the blocking processing section generates a data block, it adds the received data in the last data block to the received data equivalent to the number of symbols which the parallel processing section into which the data block concerned is inputted should process, and is overlapped in them between data blocks. The data added are data which correlation generates in the FIR filter of the receiving nyquist filter section, and are defined based on the number of stages of the shift register of an FIR filter.

[0012] The above-mentioned blocking processing section generates the data block containing the received data for one symbol in the last data block, each parallel processing section outputs the nyquist phase used for the symbol information extract with symbol information, and the received-data recovery machine by this invention according to claim 3 is constituted so that the above-mentioned concentration processing section may compensate the symbol omission between the data blocks by transition of a nyquist phase, and symbol duplication based on the nyquist phase from the parallel processing section.

[0013] In case the blocking processing section generates a data block, it adds the received data for one symbol of the last in the last data block, and generates the data block which can extract much information by one symbol. The symbol timing playback section asks for a nyquist phase based on the data block concerned, extracts symbol information based on this nyquist phase, and outputs symbol information and a nyquist phase. The concentration processing section distinguishes the symbol omission or symbol duplication produced by transition of the symbol phase between the data blocks concerned based on the amount of offset of the nyquist phase between continuous data blocks, and compensates this. That is, at the time of symbol duplication, one overlapping symbol is not adopted as symbol information, but the symbol information extracted from the received data which overlap the last data block is also adopted at it at the time of a symbol omission.

[0014] The received-data recovery machine by this invention according to claim 4 The above-mentioned concentration processing section compares with the 1st and 2nd thresholds the nyquist phase outputted from the parallel processing section. The nyquist phase about the 1st data block is below the 1st threshold. And while distinguishing from a symbol omission in beyond the 2nd threshold, the nyquist phase about the 2nd data block which is a data block in front of the 1st data block The nyquist phase about the 1st data block is beyond the 2nd threshold, and the nyquist phase about the 2nd data block is constituted so that it may distinguish from symbol duplication in below the 1st threshold.

[0015] The received-data recovery machine by this invention according to claim 5 is equipped with the above-mentioned parallel processing section of n (two or more integers) individual into which one data block is inputted

sequentially from n data blocks, and it is constituted so that each symbol timing playback section may perform interblock weighted average processing of a n block jump and may presume a nyquist phase about the average nyquist phase called for from the inputted data block.

[0016] The received-data recovery machine by this invention according to claim 6 is equipped with the timer for output adjustment with which the above-mentioned concentration processing section is started based on the output for every data block, and measures predetermined time amount, and each data block is constituted so that it may be outputted from the concentration processing section after deadline of this timer for output adjustment.

[0017] In case the concentration processing section outputs the symbol information inputted for every data block to the latter part, it stands by until the timer for output adjustment put into operation with the output of the last data block passes the deadline of it, and performs the output to the latter part at the time of deadline of the timer concerned, or completion of concentration processing of a data block.

[0018] The received-data recovery machine by this invention according to claim 7 blocks the baseband signaling with which the above-mentioned blocking processing section carried out frequency conversion of the continuous reception signal of a SCPC method, and was obtained, and it is constituted so that two or more data blocks may be generated.

[0019]

[Embodiment of the Invention] Gestalt 1. drawing 1 of operation is the block diagram having shown the example of 1 configuration of the radio communication equipment with which this invention is applied. This radio communication equipment is constituted by the wireless section 2 by which the transceiver antenna 1 was connected with the transceiver antenna 1, and the control section 3 connected to the wireless section 2.

[0020] Said wireless section 2 is further constituted by the RF/IF transmitting section 13, the RF/IF receive section 14, a synthesizer 15, and the directional coupler 16. The RF/IF transmitting section 13 carries out frequency conversion of the baseband signaling from a control section 3 to a RF signal, and outputs it to the transceiver antenna 1 through a directional coupler 16. The RF/IF receive section 14 does frequency conversion of the RF signal inputted from the transceiver antenna 1 through a directional coupler 16 to baseband signaling, and outputs to a control section 3. The synthesizer 15 supplies the sinusoidal signal used for frequency conversion in these RF / IF transmitting sections 13, and the RF/IF receive section 14.

[0021] Moreover, said control section 3 is further constituted by the codec external interface (I/F) 4, the central data-processing section (CPU) 5, a display 6, storage 7, sign part 8, the decode section 9, the modulation section 10, the recovery section 11, and the radio control section 12.

[0022] The baseband input signal from the RF/IF receive section 14 is outputted to an external terminal, for example, a voice codec and a video codec, through the codec external interface 4, after recovery processing is carried out in the recovery section 11 and decode processing is carried out in the decode section 9. Moreover, coding processing is carried out in sign part 8, modulation processing is carried out in the modulation section 10, and the data inputted from the external terminal through the codec external interface 4 are outputted to the RF/IF transmitting section 13.

[0023] The central data-processing section 5 is controlling each block of a control section 3 based on the data and the program which were stored in the store 7 which consists of memory, such as PROM. The frequency of the perch channel of the self-cel of the radio communication equipment concerned or a contiguity cel is specified by the central data-processing section 5, and the radio control section 12 is controlling the oscillation frequency of a synthesizer based on this frequency. For this reason, when frequency bias and a phase excursion are detected in the recovery section 11, the output control of a synthesizer is performed through the central data-processing section 5 and the radio control section 12 so that these bias may be compensated.

[0024] Drawing 2 is the block diagram having shown the example of 1 configuration of the recovery section 11 of drawing 1, and the important section of the recovery machine by this invention is shown. This recovery section 11 is constituted by the A/D-conversion section 20, the input-process section 30, the n parallel processing sections 311-31n, concentration processing sections 25, AFC processing sections 26, and CR processing sections 27 (n is two or more integers). The input-process section 30 is constituted as an operation IC which consists of the AGC processing section 21 and the blocking processing section 22. Moreover, each parallel processing sections 311-31n are constituted as a digital operation IC which each becomes from the FIR processing section 23 and the BTR processing section 24.

[0025] The A/D-conversion section 20 has changed the analog input signal from the RF/IF receive section 14 into the digital signal by the exaggerated sample rate. That is, usual [exceeding the symbol rate of an input signal / the frequency and usual] are sampled on the frequency of the integral multiple (for example, 4 times) of a bit rate, and are performing A/D conversion. The AGC (Automatic Gain Control) processing section 21 is

adjusting signal level so that the power level of an input signal may become fixed.

[0026] The FIR processing section 23 is a receiving nyquist filter for removing a flat noise, for example, a transmission-line noise, and the thermal noise in a radio communication equipment to the frequency contained in an input signal using an FIR (Finite Impulse Response) filter. The BTR (Bit Timing Recovery: timing playback) processing section 24 is a symbol timing playback means to extract the information which presumes a nyquist phase and is included in an input signal per symbol in the location of a nyquist point.

[0027] Each is constituted as digital operations IC, such as one integrated circuit, for example, DSP, FPGA, etc., and each n parallel processing sections 311-31n perform independently the FIR processing and the BTR processing to the inputted input signal with other parallel processing sections. That is, these parallel processing sections 311-31n can carry out juxtaposition actuation.

[0028] The blocking processing section 22 classifies the input signal after A/D conversion and AGC processing into a predetermined data block, and the generated data block is inputted into the parallelized parallel processing sections 311-31n in order. The first data block is inputted into the parallel processing section 311, and the following data block is inputted into the parallel processing section 312. Like the following, the n-th data block is inputted into 31n of parallel processing sections, and the n+1st data blocks are again inputted into the parallel processing section 311.

[0029] The partition to a data block is performed so that it may become the data unit which is easy to process in the FIR processing section 23 and the BTR processing section 24. That is, received data are classified so that it can perform without the FIR processing and the BTR processing in each parallelized parallel processing sections 311-31n being able to perform based on the data inputted into each parallel processing section 311-31n, and being dependent on other parallel processing sections [311-31n] input data and output data. About actuation of the blocking processing section 22, it mentions later further.

[0030] It is concentrated in the concentration processing section 25, and the data outputted from each parallel processing sections 311-31n are outputted in order. Then, in the AFC (Automatic Frequency Control: automatic frequency control) processing section 26 and CR (Carrier Recovery: subcarrier playback) processing section 27, a gap of the frequency on which the input signal was overlapped, and a phase component is removed. The AFC processing section 26 compensates frequency bias in quest of the phase rotation per one symbol from the phase contrast covering two or more symbols of an input signal. Moreover, CR processing section 27 equalizes a gap of the absolute phase for every symbol over two or more symbols, and compensates a phase excursion in quest of a phase excursion.

[0031] In addition, although the example in case the AGC processing section 21 and the blocking processing section 22 are made into the input-process section 30 constituted as one operation IC using drawing 2 and the concentration processing section 25, the AFC processing section 26, and CR processing section 27 are constituted as one data processing IC, respectively was explained. The AGC processing section 21 and the blocking processing section 22 may be constituted as data processing IC according to individual, respectively, and the AFC processing section 26 and CR processing section 27 may be constituted as one data processing IC, and you may constitute as one data processing IC also including the concentration processing section 25 further.

[0032] Since processing until symbol information is extracted in the BTR processing section 24 is processing based on the sampling data sampled in the A/D-conversion section 20, in each block to the BTR processing section 24, high-speed processing by the exaggerated sample rate is performed. On the other hand, in each block after the concentration processing section 25, low-speed processing at a symbol rate is performed.

[0033] For this reason, the processing speed required of each FIR processing section 23 and each BTR processing section 24 (that is, each parallel processing sections 311-31n) can be reduced by distributing and carrying out parallel processing of each block divided in n system ***** and the blocking processing section 22 in the FIR processing section 23 as which high-speed processing is required, and the BTR processing section 24 to each sequence. For this reason, when the parallel processing sections 311-31n of the same processing speed as the recovery section of the conventional radio communication equipment are used, it can restore to the continuous ringing of a more nearly high-speed symbol rate, and when restoring to the continuous ringing of the same symbol rate, the digital data processing IC of a low speed cheaper than the conventional radio communication equipment can be used.

[0034] Although high-speed processing according [the processing in the FIR processing section 23 and the BTR processing section 24] to an exaggerated sampling rate is required, since the received-data recovery machine by the gestalt of this operation is forward loop-formation processing, it blocks continuous reception data in the blocking processing section 22, and they carry out parallel processing for every data block. On the other hand, although it is low-speed processing by the symbol rate, since feedback loop processing is required, the AFC

processing section 26 and CR processing section 27 are processed after the data block by the concentration processing section 25 is compounded.

[0035] The gestalt of gestalt 2. book implementation of operation explains the detail of actuation of the blocking processing section 22 of drawing 2 for preventing the symbol omission and symbol duplication accompanying parallelization of recovery processing, and the concentration processing section 25.

[0036] In case the n parallel processing sections 31n [311-] 23, i.e., the FIR processing section of an n -tuple, and the BTR processing section 24 classify received data into a data block so that juxtaposition actuation can be carried out, respectively, the blocking processing section 22 generates each data block between continuous data blocks so that the data of the specified quantity near a boundary may overlap. In case the symbol information for which the concentration processing section 25 was extracted from each data block on the other hand is compounded, it distinguishes whether a symbol omission and symbol duplication occurred between data blocks, and when a symbol omission arises and symbol duplication arises using the above-mentioned redundant data, timing compensation processing in which duplicate symbol information is excepted is performed.

[0037] Drawing 3 is a conceptual diagram for explaining an example of the data block generated by the blocking processing section 22. The data received in order are shown toward the bottom from the top on the time-axis, and the number of symbols and K from which L in drawing is set as the object of the FIR processing assigned to each parallel processing sections 311-31n and the BTR processing are a sampling rate (multiple over a symbol rate) in the A/D-conversion section 20.

[0038] The data of the specified quantity of the last of the last data block are contained in each data block with the data for L symbol used as a base. if its attention is paid to the data block of this time (the i -th) by which blocking processing is carried out in drawing 3 — a part for L symbol ($L \times 2$ words) — in addition, the data for x ($M \times 2 + 1 + K$) 2 word of the last of the last (the $i-1$ st) data block are added. Here, " $x2$ " takes into consideration the inphase component I_{ch} and orthogonal component Q_{ch} of an PSK modulating signal. Moreover, " $M \times 2 + 1$ " explains " $+K$ " below about these details in consideration of the BTR processing in consideration of the FIR processing for every data block using drawing 4 - drawing 6.

[0039] Drawing 4 is drawing having shown the example of 1 configuration of the FIR filter used for the FIR processing section 23 of drawing 2. As for a shift register and 33, 32 in drawing is [a multiplier and 34] adders. A shift register 32 is a shift register which consists of $2M+1$ step where the sampling data classified into the block are inputted sequentially from the blocking processing section 22. A multiplier 33 is the data-processing section to which the tap multiplier h_i ($i=1-2M+1$) beforehand defined to the output data from each stage of a shift register 30 is applied. An adder 34 is the data-processing section which asks for the sum of the multiplication result of each multiplier 33 as a filter output, and output data are called for based on the $2M+1$ piece input data inputted continuously.

[0040] When performing FIR processing to the blocked received data using such a filter, correlation generates the data block (the i -th) currently observed between the data blocks in front of that (the $i-1$ st). That is, the data of the last of the last data block are needed for FIR processing to the first data with which tap number-of-stages (number of stages of shift register) $2M+1$ in a data block is not filled. Therefore, in order to carry out parallel execution of the FIR processing, the data of the last of the last data block are needed for the data block inputted into the FIR processing section 23 only for tap number-of-stages $2M+1$ minute of an FIR filter. For this reason, in case the blocking processing section 22 classifies received data into a block, it needs to overlap the data for a tap number of stages of an FIR filter.

[0041] Drawing 5 and drawing 6 are the explanatory views for explaining the trouble which may be produced when the BTR processing section 23 is parallelized, and the example of a symbol omission is shown for the example of symbol duplication in drawing 6 at drawing 5. In these drawings, two data blocks which all continue are shown, (a) is the last (the $i-1$ st) data block, and (b) is the data block of this time (the i -th). Moreover, each takes a sampling time along an axis of abscissa, and each sampling data at the time of sampling by 4 times of a symbol rate are shown by the arrow head.

[0042] The BTR processing section 23 asks for a nyquist phase average about one inputted data block, and is extracting symbol information using the mean place concerned. In drawing 5 and drawing 6, since it is 4 times the exaggerated measurement size of this, the sampling numbers 0, 1, 2, 3, and 0 are equivalent to 1 symbol period, and one average nyquist location is included at each symbol period. The data which interpolate these sampling data and are obtained in an average nyquist location are called for as symbol information.

[0043] Generally, the gap of clock timing has arisen between the receiver and the transmitter. When received data are blocked and the BTR processing is parallelized, since an average nyquist location is called for for every inputted data block, if a nyquist location changes by transition of a clock, in the BTR processing section, a symbol omission and symbol duplication may occur between continuous data blocks.

[0044] At drawing 5 , although average nyquist location $**a$ was located by the last (the $i-1$ st) data block by transition of a clock in the second half of a symbol period, the example which changed so that average nyquist location $**b$ might be located in the first half of a symbol period is shown by the following (the i -th) data block. In this case, originally the symbol information on the last of the data block of eye watch ($i-1$) and the symbol information on the beginning of the i -th data block will overlap and extract one symbol information from both data blocks.

[0045] At drawing 6 , although average nyquist location $**a$ was located by the last (the $i-1$ st) data block by transition of a clock in the first half of a symbol period, the example in which average nyquist location $**b$ came to be located in the second half of a symbol period is shown by the following (the i -th) data block. In this case, between the nyquist location of the last of the data block of eye watch ($i-1$), and the nyquist location of the beginning of the i -th data block, the time difference near 2 symbol period has arisen, and either of both the data blocks will also be extracted for one symbol information which should be extracted essentially.

[0046] In order to solve the problem of such symbol duplication and a symbol omission, the blocking processing section 22 overlaps the sampling data (here K pieces) equivalent to 1 symbol period in a continuous data block, in case received data are classified into a data block. That is, K sampling data of the last of the last data block are added to the following data block.

[0047] $L+1$ symbol information and nyquist phase are inputted into the concentration processing section 25, and duplication of the symbol between data blocks and the omission of a symbol are distinguished from each BTR processing section 24 in it based on the nyquist phase of a continuous data block, and it is made to concentrate each data block based on this distinction result. That is, in case each data block is compounded, timing interpolation processing between data blocks is performed.

[0048] Drawing 7 is drawing having shown an example of the timing interpolation processing actuation in the concentration processing section 25. The nyquist phase of the last (the $i-1$ st) data block is 90 degrees or less, if the nyquist phase of the data block of this time (the i -th) is 270 degrees or more, the concentration processing section 25 will judge that the symbol omission has arisen between data blocks last time, and the data for $L+1$ symbol will be used for it from a data block this time. That is, in addition to L symbol, one symbol of the last of a data block is also adopted last time which was added to the data block in the blocking processing section 22 this time.

[0049] On the other hand, last time, at 270 degrees or more, if the nyquist phase of a data block is 90 degrees or less this time, the nyquist phase of a data block will judge that symbol duplication has arisen between data blocks last time, and will adopt data from a data block this time ($L-1$). That is, the first one data of a data block is canceled this time, and it does not adopt as symbol data.

[0050] When the combination of the nyquist phase of a data block is except the above last time a data block and this time, it judges that a symbol omission and symbol duplication have not arisen, and L data are adopted from a data block this time.

[0051] Here, as a desirable decision criterion of a symbol omission and symbol duplication, although the example in the case of comparing a nyquist phase with 90 degrees and 270 degrees was explained, these values should just be predetermined thresholds which are beforehand set up in order to distinguish a symbol omission and symbol duplication, or are adjusted after that.

[0052] Since the blocking processing section 22 is overlapping data between continuous data blocks in consideration of correlation between the sampling data of the finite length who arises in the FIR processing section 23 according to the gestalt of this operation, each FIR processing section 23 can process independently, and can realize parallel processing.

[0053] Moreover, the concentration processing section 25 distinguishes the symbol omission between data blocks, and symbol duplication based on the nyquist phase called for in each BTR processing section 24, and since a data block is concentrated so that a symbol omission and symbol duplication may be compensated, the symbol omission and symbol duplication accompanying parallelization of symbol extract processing can be prevented.

[0054] The gestalt of gestalt 3. book implementation of operation explains the detail of actuation of the BTR processing section 24 of drawing 2 for preventing the fall of the presumed precision of the nyquist phase accompanying parallelization of the BTR processing.

[0055] Drawing 8 is an explanatory view for explaining the flow of the each parallel processing sections [of drawing 2 / 311-31n] data block from the input-process section 30. As for the data blocks $D1$, $D2$, and $D3$ and — which blocked received data in the blocking processing section 22, and were generated in order, each is serially transmitted to the parallel processing sections 311, 312, and 313 and —. That is, the first data block $D1$ is inputted into the parallel processing section 311, the following data block $D2$ is inputted into the parallel

processing section 312, and a data block D_n is inputted into 31_n of parallel processing sections like the following. And the following data block D_{n+1} is again inputted into the parallel processing section 311. In each parallel processing sections 311–31_n, the average nyquist phase is presumed based on the data blocks D1–D_n inputted into each, D_{n+1}, and —.

[0056] For this reason, if the nyquist phase concerning T1 and data block D_{n+1} in the nyquist phase about the data block D1 presumed in both the parallel processing sections 311 is set to T_{n+1}, T_{n+1} will become the presumed nyquist phase of a n block jump, if it compares with T1. That is, the nyquist phase continuously calculated in the same parallel processing section 311 is a phase about the data which separated by the n parallel processing sections (n data blocks), and if T_{n+1} is compared with T1, the phase lead lag network between n data blocks has produced it.

[0057] Generally, in the radio communication equipment used under low C / the N (signal power pair noise ratio) environment, in order to raise C/N resistance, it is between blocks about the nyquist phase used for the BTR processing, a weighted average is taken, and the technique of raising the presumed precision of a nyquist phase is used from the former. With the gestalt of this operation, at least that for n data blocks presumes progress of a phase, and after advancing the nyquist phase for which it asked about the data block last time in the same parallel processing sections 311–31_n by the phase lead lag network concerned, weighted average processing during a block is carried out to the result searched for.

[0058] When it is based on nyquist phase T_{m+1} of last data block D_{m+1} (before n blocks) of the 31_m of the same parallel processing sections as nyquist phase T_{m+n+1} of data block D_{m+n+1} this time which was called for in 31_m (m1–n) of parallel processing sections and amount of phase shifts θ_m for n blocks is presumed, it is $\theta_m = T_{m+n+1} - T_{m+1}$ (deg). (1)

[0059] The above-mentioned amount of phase shifts θ_m is filtered using an IIR filter, a modulo operation is performed by 360 (deg), and Ave θ_{th} is calculated.

Ave $\theta = \theta_m + \lambda_1 \times \text{Ave}\theta$ (2)

Ave $\theta_{th} = (1.0 - \lambda_1) \times \text{Ave}\theta$ (3)

Ave $\theta_{th} \% = 360$ (4)

[0060] Here, in λ_1 , an oblivion multiplier and Ave θ show the average phase shift for n blocks, and % shows the remainder (modulo) operation. In addition, it is because what is necessary is just to amend the phase shift (phase shift of under 360 (deg)) within a symbol since the nyquist point is changing to the following symbol when the reason for taking a remainder by 360 (deg) has a phase shift more than 360 (deg). The presumed nyquist phase at the time of a n block jump is obtained by above-mentioned Ave θ_{th} .

[0061] Moreover, bursts load processing is performed by [as being the following].

$\cos\theta = \cos(\text{Ave}\theta_{th})$ (5)

$\sin\theta = \sin(\text{Ave}\theta_{th})$ (6)

$\tan\theta_i = \tan\theta_i + \lambda_2 \times (\text{BTR}\tan\theta_i \cos\theta + \text{BTR}\tan\theta_q \sin\theta)$

(7)

$\tan\theta_q = \tan\theta_q + \lambda_2 \times (\text{BTR}\tan\theta_q \cos\theta - \text{BTR}\tan\theta_i \sin\theta)$

(8)

[0062] Here, the phase shift for n blocks which was asked for I of the nyquist presumption phase of a block, Q component, and λ_2 for cos in a deg value, a sin operation, BTR $\tan\theta_i$, and BTR $\tan\theta_q$, and was asked for an oblivion multiplier and Ave θ_{th} for cosd and sind by the formula (4) last time, $\tan\theta_i$, and $\tan\theta_q$ show the nyquist phase presumed with a block this time. The value of $\tan\theta_i$ and $\tan\theta_q$ which were obtained by the formula (8) determines the nyquist phase of a block this time.

[0063] With the gestalt of gestalt 4. book implementation of operation, the timer for output adjustment is formed in the concentration processing section 25 of drawing 2, and how to adjust data transfer spacing to the latter part to about 1 constant value is explained.

[0064] Drawing 9 is the timing chart which showed an example of the actuation in the recovery section 11 of drawing 2, and the case where output timing is not adjusted in the concentration processing section 25 is shown. For the input data to the recovery section 11, and (b), actuation of the input-process section 30 – (c1) (cn) are [(a) in drawing / actuation of the concentration processing section 25 and (e of actuation of the parallel processing sections 311–31_n and (d))] actuation of the AFC processing section 26.

[0065] The input data to the recovery section 11 is blocked in the blocking processing section 22, and after being transmitted to each parallel processing sections 311–31_n and carrying out recovery processing, it is further transmitted to the concentration processing section 25. The concentration processing section 25 has transmitted the data block by which concentration processing was carried out to the AFC processing section 26 as it is.

[0066] In this case, the parallel processing sections [311-31n] transfer delay from the blocking processing section 22 and the transfer delay from each parallel processing sections 311-31n to the concentration processing section 25 are different with differences, such as each wire length, and parallel processing sections [311-31n] processing delay is also different. For this reason, dispersion which was illustrated occurs at the spacing t_1 and t_2 to which each data is outputted from the concentration processing section 25. That is, by transfer delay and processing delay, data output spacing contracts and the case where the thing operation time in the processing 26 in the latter part, for example, the AFC processing section, is not fully securable may arise.

[0067] Drawing 10 is the timing chart which showed other examples of the actuation in the recovery section 11 of drawing 2, and the case where timing adjustment of data output is performed in the concentration processing section 25 is shown. concentration — processing — the section — 25 — timing — adjustment — ** — a timer — preparing — concentration — processing — the section — 25 — from — an output — timing — adjusting — if — AFC — processing — the section — 26 — transmitting — having — a block — between — spacing — t_1 — one — t_2 — two — ' — about 1 law — it can carry out . Drawing 1010 is a timing chart in case the concentration processing section 25 has such a timing adjustment function.

[0068] In the concentration processing section 25, whenever it transmits the input data from the one parallel processing sections 311-31n to the AFC processing section 26, a timer is started. Then, if predetermined time t_s passes and a timer passes the deadline of, a transfer of the input data from the following parallel processing sections 311-31n will be started. However, when the preparation for performing the next data transfer at the time of deadline is not completed, when data transfer becomes possible, data transfer is started immediately, and a timer is started again. For this reason, the predetermined time t_s measured by the timer is set as a period shorter than the time amount as which the data for 1 block are inputted into the recovery section 11, and a usually somewhat short period.

[0069] According to the gestalt of this operation, by forming a timer in the concentration processing section 25, and adjusting the output timing from the concentration processing section 25, spacing for every block transmitted to the AFC processing section 26 can be mostly made regularity, and the operation time of processing of the latter part after the AFC processing section 26 can fully be secured.

[0070]

[Effect of the Invention] A received-data recovery machine according to claim 1 consists of the symbol timing playback section which presumes the receiving nyquist filter section and the nyquist phase for removing a noise from received data, and extracts symbol information from an input signal. The two or more parallel processing sections which carry out mutually-independent and operate, and the blocking processing section which generates the data block for every parallel processing section based on a series of received data, It has the concentration processing section which concentrates the output data from the parallelization processing section, the compensation section which asks for frequency bias based on the data after concentration processing, and the phase compensation section which asks for a phase excursion based on the data after concentration processing, and is constituted.

[0071] By such configuration, a series of received data are blocked, and while parallelizing processing in the receiving nyquist filter section and the symbol timing playback section as which the high-speed processing with an exaggerated sampling rate is required, the compensation section and the phase compensation section as which feedback loop processing is required can be processed after concentration of a data block. Therefore, the received-data recovery machine which can restore to the signal of a more nearly high-speed symbol rate can be offered. Moreover, the received-data recovery machine which restores to the input signal of a high-speed symbol rate using a cheap low-speed arithmetic circuit can be offered.

[0072] The FIR filter which correlation with the received data of the previous finite length generates is used for the above-mentioned receiving nyquist filter section, and the above-mentioned blocking processing section is the received data in the last data block, and a received-data recovery machine according to claim 2 is constituted so that the data block containing the data which correlation generates in an FIR filter may be generated.

[0073] By such configuration, the receiving nyquist filter section which the blocking processing section turns into from an FIR filter can generate independently the data block which can be processed, and can realize parallel processing also in the receiving nyquist filter section which has correlation between the received data of finite length.

[0074] The above-mentioned blocking processing section generates the data block containing the received data for one symbol in the last data block, each parallel processing section outputs the nyquist phase used for the symbol information extract with symbol information, and a received-data recovery machine according to claim 3 is constituted so that the above-mentioned concentration processing section may compensate the symbol

omission between the data blocks by transition of a nyquist phase, and symbol duplication based on the nyquist phase from the parallel processing section.

[0075] A data block can be concentrated distinguishing the symbol omission between the data blocks by transition of a nyquist phase, and symbol duplication, and compensating a symbol omission and symbol duplication in the concentration processing section, by such configuration. Therefore, the symbol omission and symbol duplication accompanying parallelization of symbol extract processing can be prevented.

[0076] A received-data recovery machine according to claim 4 compares with the 1st and 2nd thresholds the nyquist phase to which the above-mentioned concentration processing section is outputted from the parallel processing section. The nyquist phase about the 1st data block is below the 1st threshold. And while distinguishing from a symbol omission in beyond the 2nd threshold, the nyquist phase about the 2nd data block which is a data block in front of the 1st data block The nyquist phase about the 1st data block is beyond the 2nd threshold, and the nyquist phase about the 2nd data block is constituted so that it may distinguish from symbol duplication in below the 1st threshold. By such configuration, the symbol omission between the data blocks by transition of a nyquist phase and symbol duplication can be distinguished in the concentration processing section.

[0077] A received-data recovery machine according to claim 5 is equipped with the above-mentioned parallel processing section of n (two or more integers) individual into which one data block is inputted sequentially from n data blocks, and about the average nyquist phase called for from the inputted data block, each symbol timing playback section performs interblock weighted average processing of a n block jump, and presumes a nyquist phase. By such configuration, a nyquist phase can be presumed with a sufficient precision in the parallel processing section into which one data block is inputted for every n data blocks.

[0078] A received-data recovery machine according to claim 6 is equipped with the timer for output adjustment with which the above-mentioned concentration processing section is started based on the output for every data block, and measures predetermined time amount, and each data block is constituted so that it may be outputted from the concentration processing section after deadline of this timer for output adjustment.

[0079] By such configuration, even if it is the case where the transfer time differs from the processing time for every data block, the variation in the time interval of data output can be controlled, transfer spacing between the data outputted by processing delay and transfer delay from the concentration processing section can contract, and contraction of the processing time in the latter operation IC can be absorbed. If the measurement time amount of a timer is set up especially appropriately, data output can be made to be able to perform with an almost fixed time interval, and the processing time in the processing after the concentration processing section, for example, the AFC processing section, can be secured.

[0080] A received-data recovery machine according to claim 7 blocks the baseband signaling with which the above-mentioned blocking processing section carried out frequency conversion of the continuous reception signal of a SCPC method, and was obtained, and it is constituted so that two or more data blocks may be generated. By such configuration, it can restore to the SCPC continuous ringing of a high-speed symbol rate using a low-speed arithmetic circuit.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram having shown the example of 1 configuration of the radio communication equipment with which this invention is applied (gestalt 1 of operation).

[Drawing 2] It is the block diagram having shown the example of 1 configuration of the recovery section 11 of drawing 1, and is drawing having shown the important section of the recovery machine by this invention.

[Drawing 3] It is a conceptual diagram for explaining an example of the data block generated by the blocking processing section 22.

[Drawing 4] It is drawing having shown the example of 1 configuration of the FIR filter used for the FIR processing section 23 (gestalt 2 of operation).

[Drawing 5] It is an explanatory view for explaining the symbol duplication which may be produced when the BTR processing section 23 is parallelized.

[Drawing 6] It is an explanatory view for explaining the symbol omission which may be produced when the BTR processing section 23 is parallelized.

[Drawing 7] It is drawing having shown an example of the timing interpolation processing actuation in the concentration processing section 25.

[Drawing 8] It is an explanatory view for explaining the flow of the each parallel processing sections [311-31n] data block from the blocking processing section 22 (gestalt 3 of operation).

[Drawing 9] It is the timing chart which showed an example of the processing sequence in the recovery section 11, and the case where output timing is not adjusted in the concentration processing section 25 is shown (gestalt 4 of operation).

[Drawing 10] It is the timing chart which showed other examples of the processing sequence in the recovery section 11, and the case where output timing is adjusted in the concentration processing section 25 is shown.

[Drawing 11] It is drawing for explaining parallelization of the conventional recovery processing, and an example of the input signal of a Time-Division-Multiplexing connection (TDMA) method is shown.

[Drawing 12] It is drawing for explaining parallelization of the conventional recovery processing, and is the block diagram having shown a part of configuration of the conventional radio communication equipment in a TDMA method.

[Drawing 13] It is the block diagram having shown a part of configuration of the conventional radio communication equipment in a SCPC method.

[Description of Notations]

1 Transceiver Antenna, 2 Wireless Section, 3 Control Section, 4 Codec External Interface, 5 The central data-processing section (CPU), 6 A display, 7 Storage, 8 Sign part, 9 The decode section, 10 The modulation section, 11 The recovery section, 12 Radio control section, 13 The transmitting section, 14 A receive section, 15 A synthesizer, 16 Directional coupler, 20 The A/D-conversion section, 21 The AGC processing section, 22 Blocking processing, 22 The blocking processing section, 23 The FIR processing section, 24 BTR processing section, 25 The concentration processing section, 26 The AFC processing section, 27 CR processing section, 30 The input-process section, 311-31n The parallel processing section, 32 A shift register and 33 A multiplier, 34 An adder, D1-Dn A data block, K The multiple of an exaggerated sample, Tm A nyquist phase, hi Tap multiplier

[Translation done.]

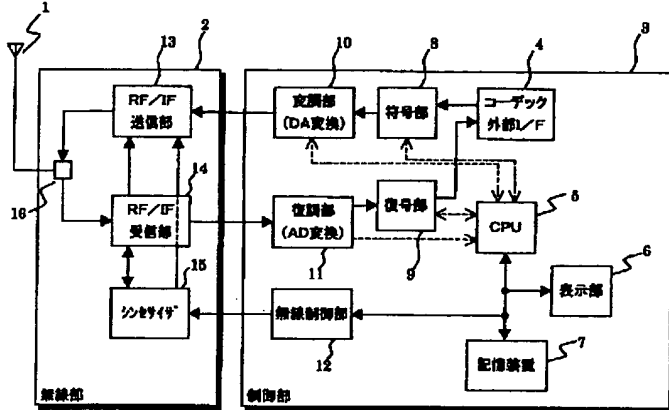
* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

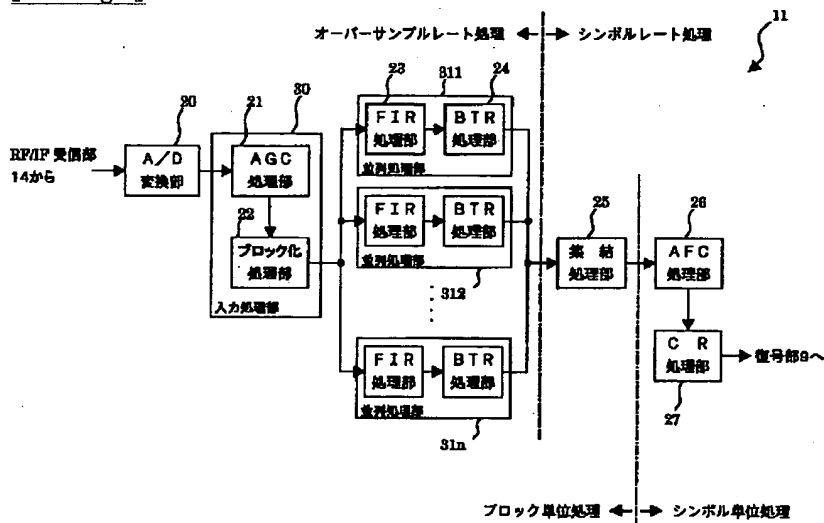
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

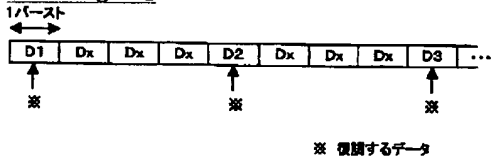
[Drawing 1]



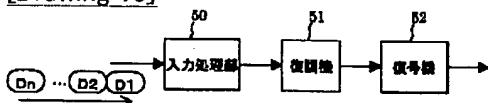
[Drawing 2]



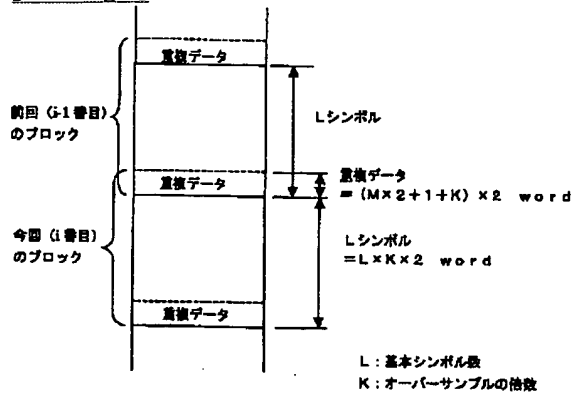
[Drawing 12]



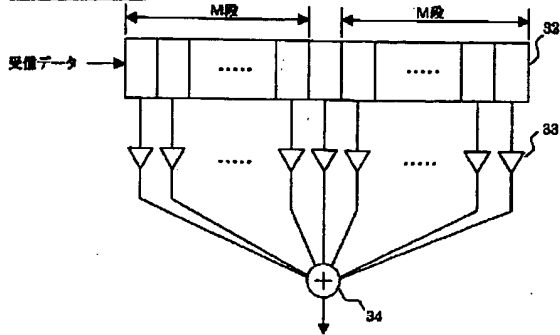
[Drawing 13]



[Drawing 3]

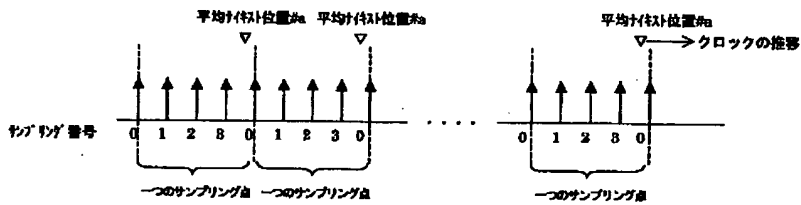


[Drawing 4]

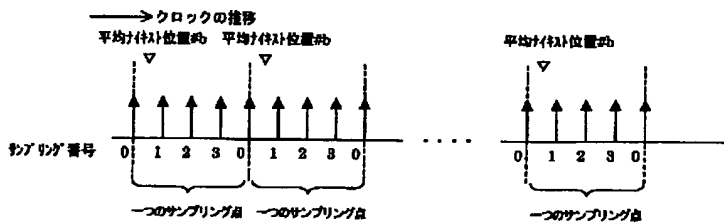


[Drawing 5]

(a) 前回 (i-1 番目) のデータブロック



(b) 今回 (i 番目) のデータブロック



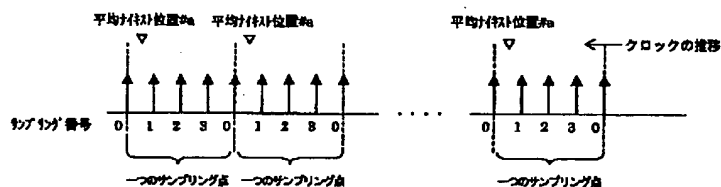
[Drawing 7]

集積処理部25におけるタイミング補間処理

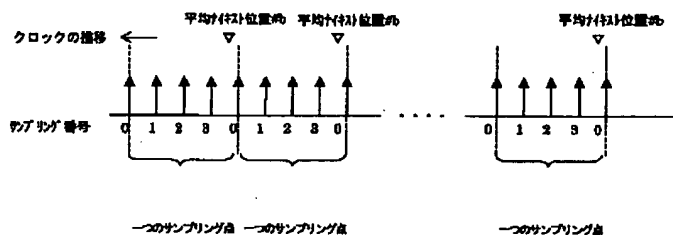
ナイキスト位相(deg)		i番目のデータブロック に対する処理	補間処理
i-1番目	i番目		
0~90	0~270	Lデータを採用	補間なし
	270~360	L+1データを採用	シンボル抜け対策
90~270	0~360	Lデータを採用	補間なし
270~360	0~90	N-1データを採用	シンボル重複対策
	90~360	Lデータを採用	補間なし

[Drawing 6]

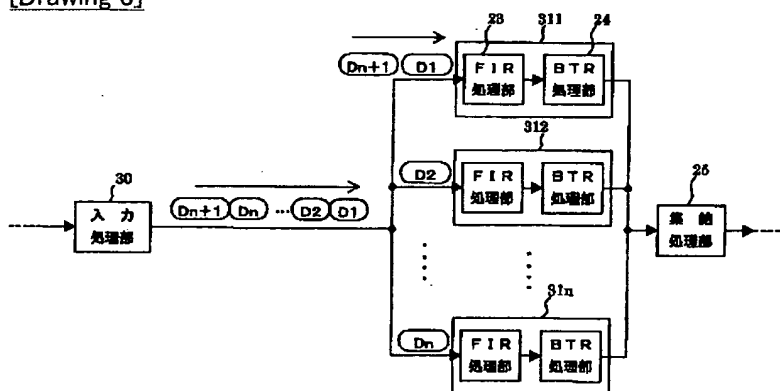
(a) 前回 (i-1 番目) のデータブロック



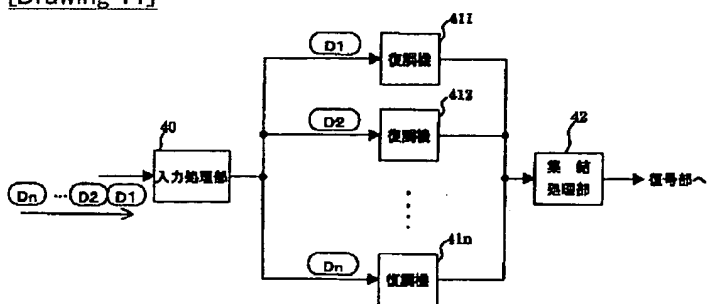
(b) 今回の (i 番目) のデータブロック



[Drawing 8]



[Drawing 11]



[Drawing 9]

(a) 復調部 11 への
入力データ

(b) 入力処理部 30

(c1) 復調処理部 311

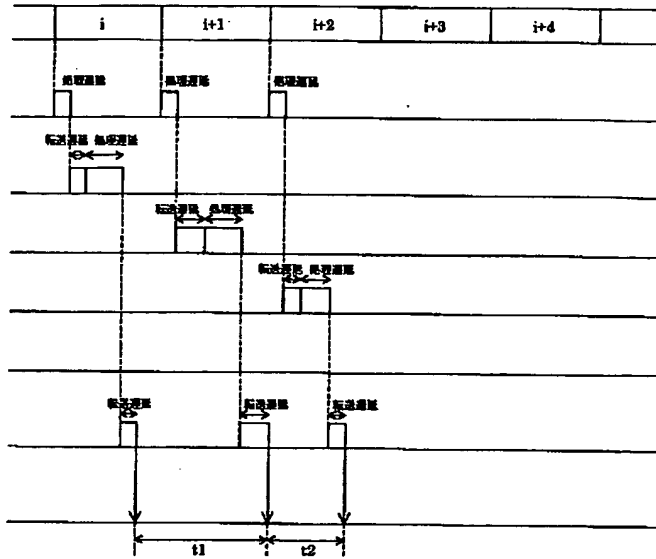
(c2) 復調処理部 312

(c3) 復調処理部 313

(cn) 復調処理部 31n

(d) 集結処理部 25

(e) AFC 処理部 26



[Drawing 10]

(a) 復調部 11 への
入力データ

(b) 入力処理部 30

(c1) 復調処理部 311

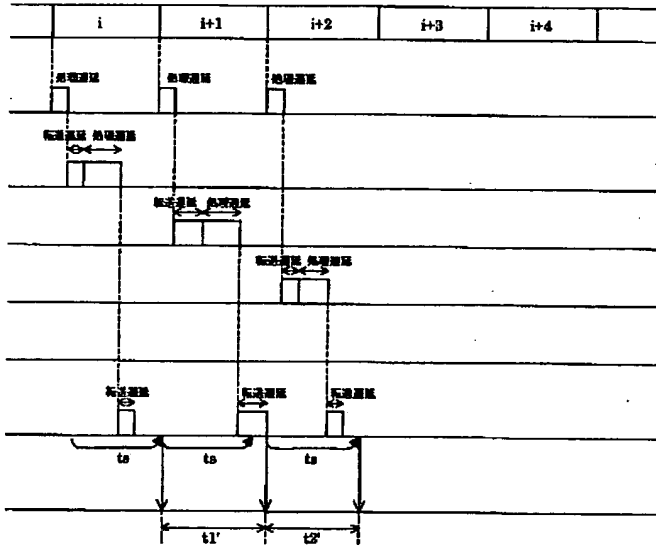
(c2) 復調処理部 312

(c3) 復調処理部 313

(cn) 復調処理部 31n

(d) 集結処理部 25

(e) AFC 処理部 26



[Translation done.]